



(10) 申请公布号 CN 114868196 A

(43) 申请公布日 2022.08.05

(21) 申请号 202080090144.4

(22) 申请日 2020.12.24

(30) 优先权数据

62/953,241 2019.12.24 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.06.23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2020/087855 2020.12.24

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2021/130359 EN 2021.07.01

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬市

(72) 发明人 G·N·加西亚·默里纳

B·卡里安 A·阿奎诺

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 李春辉

(51) Int.Cl.

G16H 20/30 (2006.01)

A61M 21/02 (2006.01)

G16H 40/63 (2006.01)

G16H 10/60 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

A61B 5/0245 (2006.01)

A61H 23/02 (2006.01)

A61M 21/00 (2006.01)

A61N 1/36 (2006.01)

权利要求书4页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

用于递送感觉刺激以便于恢复的系统和方法

(57) 摘要

本公开涉及一种用于向对象递送感觉刺激的系统,该系统包括:传感器,被配置为生成指示对象的生理参数的输出信号;感觉刺激器,被配置为向对象递送感觉刺激;以及处理器,被配置为:确定对象的一个或多个生理参数;基于所确定的一个或多个生理参数来确定目标生理参数;基于目标生理参数和所确定的一个或多个生理参数,确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数;并且使感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向对象递送感觉刺激。

1. 一种用于向对象递送感觉刺激的系统(10),所述系统包括:
 - 一个或多个传感器(18),被配置为生成指示对象(12)的一个或多个生理参数的输出信号;
 - 感觉刺激器(16),被配置为向所述对象递送感觉刺激;以及
 - 一个或多个物理处理器(20),与所述一个或多个传感器和所述感觉刺激器可操作地连接,所述一个或多个物理处理器利用计算机程序指令被编程,所述计算机程序指令在被执行时使计算机系统:
 - 基于来自所述传感器的所述输出信号来确定所述对象的一个或多个生理参数;
 - 基于所述对象的所确定的一个或多个生理参数来确定生理参数目标,所述生理参数目标不同于所确定的生理参数;
 - 基于所述生理参数目标和所确定的一个或多个生理参数,确定要递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数;并且
 - 使所述感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送所述感觉刺激。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中
 - 所述感觉刺激器被配置为向所述对象递送振动刺激;
 - 所确定的一个或多个生理参数包括所述对象的心率;并且
 - 所述一个或多个物理处理器还被配置为:
 - 基于所述对象的所确定的心率来确定心率目标,所述心率目标低于所确定的心率;
 - 基于所述心率目标和所述对象的所确定的心率,确定要递送给所述对象的一个或多个振动刺激参数;并且
 - 使所述感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送所述振动刺激。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述一个或多个振动刺激参数包括双侧交替刺激-触觉。
4. 根据权利要求2所述的系统,其中所述一个或多个物理处理器还被配置为:
 - 向所述对象提供指令以开始身体活动;
 - 响应于所述对象的所述心率达到预定心率值,使所述刺激器向所述对象递送刺激,所述刺激具有一个或多个基线参数;
 - 确定所述对象的恢复时段,所述恢复时段对应于达到所述目标心率的时间;并且
 - 基于所确定的恢复时段,确定要在后续刺激中递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个生理参数包括所述对象的心率变化性HRV,并且其中所述一个或多个物理处理器还被配置为:
 - 基于所述对象的所确定的HRV来确定HRV目标,所述HRV目标高于所确定的HRV;
 - 基于所述HRV目标和所述对象的所确定的HRV,确定要递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数;并且
 - 使所述感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送所述感觉刺激。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个物理处理器被配置为确定所述对象的恢复时段,所述恢复时段对应于达到所述生理参数目标的时间。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个物理处理器还被配置为:

获得来自所述对象的刺激响应的信息;并且

基于所述刺激响应来调节所述感觉刺激的所述一个或多个刺激参数。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述一个或多个传感器包括以下一者或多者:心电图(ECG)、光电体积描记器(PPG)、脑电图(EEG)和/或皮肤电阻(GSR)传感器,并且其中所述一个或多个生理参数包括 α 功率、 β 功率和/或皮肤电导中的一者或多者。

9. 一种用于向对象递送感觉刺激的方法,所述方法包括:

利用一个或多个传感器(18)生成指示对象(12)的一个或多个生理参数的输出信号;

利用一个或多个物理处理器(20),基于来自所述传感器的所述输出信号来确定所述对象的一个或多个生理参数;

利用一个或多个物理处理器,基于所述对象的所确定的一个或多个生理参数来确定生理参数目标,所述生理参数目标不同于所确定的生理参数;

利用一个或多个物理处理器,基于所述生理参数目标和所确定的一个或多个生理参数来确定要递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数;以及

利用一个或多个物理处理器,使感觉刺激器(16)基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送感觉刺激。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述一个或多个生理参数包括所述对象的心率,并且其中所述方法还包括:

利用一个或多个物理处理器,基于所述对象的所确定的心率来确定心率目标,所述心率目标低于所确定的心率;

利用一个或多个物理处理器,基于所述心率目标和所述对象的所确定的心率,确定要递送给所述对象的一个或多个振动刺激参数;以及

利用一个或多个物理处理器,使振动刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送振动刺激。

11. 根据权利要求10所述的方法,其中所述一个或多个振动刺激参数包括双侧交替刺激-触觉。

12. 根据权利要求10所述的方法,还包括:

利用一个或多个物理处理器向所述对象提供指令以开始身体活动;

响应于所述对象的所述心率达到预定心率值,利用一个或多个物理处理器使所述刺激器向所述对象递送刺激,所述刺激具有一个或多个基线参数;

利用一个或多个物理处理器确定所述对象的恢复时段,所述恢复时段对应于达到所述目标心率的时间;以及

利用一个或多个物理处理器,基于所确定的恢复时段,确定要在后续刺激中递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数。

13. 根据权利要求9所述的方法,其中所述一个或多个生理参数包括所述对象的心率变化性HRV,并且其中所述方法还包括:

利用一个或多个物理处理器,基于所述对象的所确定的HRV来确定HRV目标,所述HRV目标高于所确定的HRV;

利用一个或多个物理处理器,基于所述HRV目标和所述对象的所确定的HRV,确定要递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数;以及

利用一个或多个物理处理器,使所述感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送所述感觉刺激。

14. 根据权利要求9所述的方法,还包括确定所述对象的恢复时段,所述恢复时段对应于达到所述生理参数目标的时间。

15. 根据权利要求9所述的方法,还包括:

利用一个或多个物理处理器,获得来自所述对象的刺激响应的信息;以及

利用一个或多个物理处理器,基于所述刺激响应来调节所述感觉刺激的所述一个或多个刺激参数。

16. 根据权利要求9所述的方法,其中所述一个或多个传感器包括以下一者或多者:心电图(ECG)、光电体积描记器(PPG)、脑电图(EEG)和/或皮肤电阻(GSR)传感器,并且其中所述一个或多个生理参数包括 α 功率、 β 功率和/或皮肤电导中的一者或多者。

17. 一种用于向对象递送感觉刺激的系统,所述系统包括:

用于生成指示对象(12)的一个或多个生理参数的输出信号的装置(18);

用于向所述对象递送感觉刺激的装置(16);

用于基于来自用于生成输出信号的装置(18)的所述输出信号来确定所述对象的一个或多个生理参数的装置(20);

用于基于所确定的一个或多个生理参数来确定生理参数目标的装置(20);

用于基于所述生理参数目标和所确定的一个或多个生理参数来确定要递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数的装置(20);以及

用于使用于递送感觉刺激的装置(16)基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送所述感觉刺激的装置(20)。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中

所述一个或多个生理参数包括所述对象的心率;

所述装置(16)被配置用于向所述对象递送振动刺激;并且其中所述系统还包括:

用于基于所述对象的所确定的心率来确定心率目标的装置(20),所述心率目标低于所确定的心率;

用于基于所述心率目标和所述对象的所确定的心率来确定要递送给所述对象的一个或多个振动刺激参数的装置(20);以及

用于使所述装置(16)基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送振动刺激的装置(20)。

19. 根据权利要求18所述的系统,其中所述一个或多个振动刺激参数包括双侧交替刺激-触觉。

20. 根据权利要求18所述的系统,还包括:

用于向所述对象提供指令以开始身体活动的装置(20);

响应于所述对象的所述心率达到预定心率值,用于使所述刺激器向所述对象递送刺激的装置(20),所述刺激具有一个或多个基线参数;

用于确定所述对象的恢复时段的装置(20),所述恢复时段对应于达到所述目标心率的时间;以及

用于基于所确定的恢复时段来确定要在后续刺激中递送给所述对象的感觉刺激的一

个或多个刺激参数的装置(20)。

21. 根据权利要求17所述的系统,其中所述一个或多个生理参数包括所述对象的心率变化性HRV,并且其中所述系统还包括:

用于基于所述对象的所确定的HRV来确定HRV目标的装置(20),所述HRV目标高于所确定的HRV;

用于基于所述HRV目标和所述对象的所确定的HRV来确定要递送给所述对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数的装置(20);以及

用于使用于递送感觉刺激的装置(16)基于所确定的一个或多个刺激参数向所述对象递送所述感觉刺激的装置(20)。

22. 根据权利要求17所述的系统,还包括用于确定所述对象的恢复时段的装置(20),所述恢复时段对应于达到所述生理参数目标的时间。

23. 根据权利要求17所述的系统,还包括:

用于获得来自所述对象的刺激响应的信息的装置(20);以及

用于基于所述刺激响应来调节所述一个或多个刺激参数的装置(20)。

24. 根据权利要求17所述的系统,其中用于生成输出信号的装置(18)包括以下一者或多者:心电图(ECG)、光电体积描记器(PPG)、脑电图(EEG)和/或皮肤电阻(GSR)传感器,并且其中所述一个或多个生理参数包括 α 功率、 β 功率和/或皮肤电导中的一者或多者。

用于递送感觉刺激以便于恢复的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于提供感觉刺激以便于恢复的系统和方法。

背景技术

[0002] 根据美国运动委员会 (ACE), 从运动中恢复对于高水平表现和持续改善至关重要。现有的恢复策略, 如冷水浸泡、缺血预处理、身体按摩、伸展和紧身服装, 不能直接解决身体的自主轮廓的变化和与心率相关联的恢复。振动刺激设备是已知的, 但是优化设置以实现期望的自主神经系统 (ANS) 效果 (例如, 更高的副交感神经活动) 的可靠方法未被清楚地定义。本公开克服了现有技术系统中的缺陷。

发明内容

[0003] 因此, 本公开的一个或多个方面涉及一种用于向对象递送感觉刺激的系统, 该系统包括: 一个或多个传感器, 被配置为生成指示对象的一个或多个生理参数的输出信号; 感觉刺激器, 被配置为向对象递送感觉刺激; 以及一个或多个物理处理器, 与一个或多个传感器和感觉刺激器可操作地连接, 该一个或多个物理处理器利用计算机程序指令被编程, 计算机程序指令在被执行时使计算机系统: 基于来自传感器的输出信号来确定对象的一个或多个生理参数。在一些实施例中, 一个或多个生理参数包括对象的心率或心率变化性 (HRV) 水平。一个或多个物理处理器被配置为: 基于对象的所确定的一个或多个生理参数来确定目标生理参数; 基于目标生理参数和所确定的一个或多个生理参数, 确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数; 并且使感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向对象递送感觉刺激。

[0004] 本公开的另一方面涉及一种用于向对象递送感觉刺激的方法, 该方法包括: 利用一个或多个传感器生成指示对象的一个或多个生理参数的输出信号; 利用一个或多个物理处理器, 基于来自传感器的输出信号来确定对象的一个或多个生理参数, 该一个或多个生理参数指示对象的心率; 利用一个或多个物理处理器, 基于指示对象的心率的所确定的一个或多个生理参数来确定心率目标, 心率目标低于所确定的心率; 一个或多个物理处理器基于心率目标和所确定的一个或多个生理参数, 来确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数; 以及利用一个或多个物理处理器使感觉刺激器基于所确定的一个或多个刺激参数向对象递送感觉刺激。

[0005] 本公开的又一方面涉及一种用于向对象递送感觉刺激的系统, 该系统包括: 用于生成指示对象的一个或多个生理参数的输出信号的装置; 用于向对象递送感觉刺激的装置; 用于基于来自传感器的输出信号来确定对象的一个或多个生理参数的装置, 一个或多个生理参数指示对象的心率; 用于基于指示对象的心率的所确定的一个或多个生理参数来确定心率目标的装置, 心率目标低于所确定的心率; 用于基于心率目标和所确定的一个或多个生理参数来确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数的装置; 以及用于用于递送感觉刺激的装置基于所确定的一个或多个刺激参数向对象递送感觉刺激的装置。

[0006] 在参考附图考虑以下描述和所附权利要求后,本公开的这些和其它目的、特征和特性、以及操作方法和结构的相关元件的功能以及部分的组合和制造的经济性将变得更加明显,所有附图构成本说明书的一部分,其中相同的附图标记在各个附图中表示对应的部分。然而,要明确理解,附图仅用于图示和描述的目的,而不旨在作为对本公开的限定的定义。

附图说明

[0007] 图1是根据一个或多个实施例的用于提供感觉刺激以便于恢复的系统的示意图;

[0008] 图2示出了根据一个或多个实施例的由用于提供感觉刺激以便于恢复的系统执行的示例操作;

[0009] 图3示出了根据一个或多个实施例的使用振动刺激的心率恢复的示例优化;

[0010] 图4示出了根据一个或多个实施例的在运动时段已经结束之后的状况之间的比较;

[0011] 图5示出了根据一个或多个实施例的用于提供感觉刺激以便于恢复的方法。

具体实施方式

[0012] 如本文所使用的,单数形式的“一”、“一个”和“该”包括多个指代,除非上下文另行清楚地指示。如本文所使用的,术语“或”意指“和/或”,除非上下文另行清楚地指示。如本文所使用的,两个或更多个部分或部件“耦合”的表述应意指:部分直接地或间接地(即,通过一个或多个中间部分或部件)结合在一起或一起操作,只要发生链接。如本文所使用的,“直接耦合”意指两个元件彼此直接接触。如本文所使用的,“固定地耦合”或“固定”意指两个部件耦合以便作为一个整体移动,同时保持相对于彼此的恒定定向。

[0013] 如本文中所使用的,词语“单元式”意指将部件创建为单件或单个单元。也就是说,包括单独创建并且然后耦合在一起作为单元的多个件的部件不是“单元式”部件或本体。如本文中所采用的,两个或更多部分或部件彼此“接合”的表述应意指: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力。如本文中所采用的,术语“数目”应意指一个或大于一的整数(即,多个)。

[0014] 本文中所使用的方向性用语,诸如(例如而非限制性的)顶、底、左、右、上、下、前、后及其衍生词,涉及附图中示出的元件的定向,并且不限制权利要求,除非在其中明确记载。

[0015] 自主神经系统(ANS)是控制人体中大多数体内平衡机制的复杂网络。它由交感神经系统和副交感神经系统组成,或者交感神经系统和副交感神经系统更通常地分别称为身体的“战斗或逃跑”和“休息和消化”响应。副交感神经系统(PNS)有助于在身体中产生平衡状态,而交感神经系统(SNS)使身体准备战斗响应。使用药物干预、感觉刺激或生物反馈来影响PNS/SNS活动的方法是已知的。然而,由于与药物干预相关联的副作用,非药物干预优于药物干预。感觉刺激优于生物反馈,因为前者与后者相比需要较低水平的用户参与度。然而,调节振动刺激的参数以实现期望的自主状态通常是根据经验(试错)、基于主观偏好或通过复制对其它用户奏效的设置来完成的。本公开的技术方案克服了现有技术系统中的这些缺陷。

[0016] (图1中描述的)系统10被配置为向对象提供感觉刺激。在一些实施例中,系统10可以提供刺激以便于恢复(例如,在运动之后或高SNS/PNS比率的时段之后)。在一些实施例中,系统10被配置为基于身体活动(运动)来增加交感神经活动,并且在不同的刺激设置下提供对心率恢复(例如,心率的降低)的监测,以确定用以促进副交感神经活动和/或抑制交感神经活动的最优设置。在一些实施例中,系统10允许加速运动后的身体恢复。在一些实施例中,系统10被配置为施加振动刺激以便于心率恢复。在一些实施例中,系统10被配置为使用心率降低来优化振动设置。在一些实施例中,系统10被配置为监测运动前和运动后的心脏活动,以跟踪与一组候选振动设置相关联的恢复心率和心率变化性参数。表征与每个候选设置相关联的恢复动态允许基于候选设置对自主活动的影响对候选设置进行排名。在一些实施例中,系统10被配置为根据预定义标准向用户推荐最优设置(例如,基于先前测试的设置或基于来自相同用户或一组相似用户的参考历史数据),该预定义标准取决于对生理度量的监测。

[0017] 在一些实施例中,系统10包括以下一者或多者:刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22、客户端计算平台24、网络26和/或其它部件。在图1中,刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22和客户端计算平台24被示为单独的实体。在一些实施例中,系统10的一些和/或所有部件和/或其它部件可以被分组到一个或多个单个设备(例如,可穿戴设备或其它用户设备)中。在一些实施例中,可穿戴设备可以包括壳体、一个或多个传感器(例如,传感器18)、处理器(例如,处理器20)、刺激器(例如,刺激器16)或其它部件。可穿戴设备的一个或多个传感器、处理器、刺激器和其它部件可以容纳在壳体内或在壳体外部。可穿戴设备的这样的传感器、处理器、刺激器和其它部件可以经由有线或无线连接彼此通信。应当注意的是,尽管本文关于可穿戴设备执行某些操作来描述一些实施例,但是一个或多个这样的操作可以由一个或多个其它部件(例如,一个或多个服务器、客户端设备等)执行。作为一个示例,这样的其它部件(例如,一个或多个服务器、客户端设备等)可以包括与子系统部件28-38相同或相似的一个或多个处理器部件。

[0018] 传感器18被配置为生成输出信号,该输出信号传达与对象12的一个或多个生理参数相关的信息。在一些实施例中,对象的生理参数可以包括以下一者或多者:心率、心率变化性、微血管血容量、皮肤电阻、大脑活动和/或其它生理参数。在一些实施例中,传感器18可以生成与对象12的心率相关的输出信号(例如,传感器18可以是位于对象12的胸部上的心率传感器,和/或被配置为对象12的手腕上的手镯,和/或位于对象12的另一肢体上)。在一些实施例中,一个或多个传感器可以包括以下一者或多者:心电图(ECG)、光电体积描记器(PPG)、脑电图(EEG)、皮肤电阻(GSR)传感器和/或其它传感器。在一些实施例中,传感器18可以包括脉搏血氧计、移动传感器、加速度计、血压传感器、活动测量传感器、相机、对象12的呼吸、和/或被配置用于监测对象状态的其它传感器。尽管传感器18被示为在对象12附近的单个位置处,但是这并不旨在为限制性的。传感器18可以包括设置在多个位置中的传感器,诸如例如(以可移除的方式)与对象12的衣服耦合、由对象12穿戴(例如,作为腕带、头带等)、定位为指向对象12(例如,相机)和/或在其它位置中。

[0019] 在一些实施例中,传感器18可以被包括在可穿戴设备中。可穿戴设备可以是被穿戴的任何设备,或者与对象的任何身体部分完全或部分接触的任何设备。在一些实施例中,可穿戴设备可以是腕带的形式。在一些实施例中,可穿戴设备可以被配置为生成输出信号,

该输出信号传达与心率、心率变化性、微血管血容量、皮肤电阻、 α 功率、 β 功率、大脑活动和/或其它生理参数有关的信息。输出信号可以无线地和/或经由接线被传输到(在可穿戴设备内或在可穿戴设备外部的)计算设备。在一些实施例中,系统10的一些或全部部件可以被包括在可穿戴设备(例如,腕带)中。

[0020] 刺激器16被配置为向对象12提供刺激。在一些实施例中,刺激器可以被配置为基于来自传感器18的一个或多个输出信号向对象提供刺激。在一些实施例中,刺激器16可以被配置为基于一个或多个刺激参数来提供刺激。在一些实施例中,刺激器16的一个或多个参数包括刺激的定时、持续时间、时间间隔、强度、量、频率、幅度和/或类型等。在一些实施例中,一个或多个参数可以由系统10的一个或多个部件来定义(如下面所解释的)。在一些实施例中,一个或多个刺激参数可以由用户(例如,对象12)、提供者(例如,健康护理提供者)、制造商等来定义。在一些实施例中,刺激器16可以被配置为基于预设参数来提供刺激。例如,该预设基于提供给对象的先前刺激,和/或基于与其它对象的相似性。刺激器16可以被配置为在身体活动之前、期间和/或之后向对象12提供刺激。

[0021] 在一些实施例中,提供给对象的刺激可以是外围刺激(例如,感觉刺激、电刺激、磁刺激等)。在一些实施例中,可以考虑其它类型的刺激。在一些实施例中,刺激器16可以被配置为提供振动刺激。在一些实施例中,振动刺激可以容易施加并且有效地影响ANS的活动。在一些实施例中,振动刺激可以用于增加副交感神经活动或减少交感神经活动,以降低压力、降低心率、便于睡眠和/或促进放松。在一些实施例中,振动刺激可以包括双侧交替刺激触觉(BLAST)。在一些实施例中,提供给对象的刺激可以包括触感刺激、听觉刺激、光刺激、电刺激、磁刺激、视觉刺激、嗅觉刺激和/或其它类型的刺激。刺激器16的示例可以包括以下一者或多者:振动刺激器、生成磁场以直接刺激大脑皮层的线圈、光生成器、香味散发器、音乐播放器、音调生成器、对象12头皮上的电极集合、和/或其它刺激器。

[0022] 在一些实施例中,可以调节刺激器16的一个或多个参数(例如,刺激类型、定时、持续时间、时间间隔、强度、量、频率等)。例如,基于来自传感器18的输出信号,对刺激器的一个或多个参数的调节可以基于来自系统10的一个或多个部件的反馈、来自个体对象的信息、来自个体用户(例如,健康护理专业人员、护理人员等)的信息、制造商设置和/或其它信息。例如,可以在上阈值与下阈值之间调节刺激的一个或多个参数。可以基于先前的刺激干预针对每个对象确定刺激参数的上阈值和下阈值,或者刺激参数的上阈值和下阈值可以基于对象和与对象具有一个或多个相似性的一个或多个对象之间的相似性(例如,大脑活动、人口统计信息、生命体征信息、医学/健康状况信息、处置历史信息、相似的期望结果和/或其它相似性)。

[0023] 例如,在一个实施例中,刺激器(16)是振动刺激器(诸如压电刺激器或线圈型刺激器),该振动刺激器生成振动形式的刺激。振动刺激具有一个或多个刺激参数。刺激参数包括振动的定时、持续时间、时间间隔、强度、量、频率和/或幅度。在一个或多个实施例中,生理参数包括由诸如心率监测器的一个或多个传感器(18)测量的对象的心率。一个或多个处理器(例如,下面描述的处理器20)可以被配置为基于感测到的心率来调节来自振动刺激器的输出。在一些实施例中,一个或多个处理器可以以最有效地降低所测量的用户的心率的方式,迭代地和/或顺序地改变振动的定时、持续时间、时间间隔、强度、量、频率和/或幅度中的一者或多者。在一些实施例中,刺激器16可以被包括在可穿戴设备中。可穿戴设备可以

是被穿戴的任何设备,或者与对象的任何身体部分完全或部分接触的任何设备。在一些实施例中,可穿戴设备可以是腕带的形式。

[0024] 处理器20被配置为在系统10中提供信息处理能力。因此,处理器20可以包括以下一者或者多者:数字处理器、模拟处理器、和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它机制。尽管处理器20在图1中被示为单个实体,但是这仅出于说明性目的。在一些实施例中,处理器20可以包括多个处理单元。这些处理单元可以物理地位于相同设备(例如,服务器)内,或者处理器20可以表示协同操作的多个设备(例如,一个或多个服务器、与用户相关联的一个或多个计算设备24、医学设备、刺激器16、传感器18、一件医院装备、作为外部资源14的部分的设备、电子存储设备22和/或其它设备)的处理功能。

[0025] 如图1所示,处理器20被配置为执行一个或多个计算机程序部件。该一个或多个计算机程序部件可以包括以下一者或者多者:对象信息部件28、生理参数部件30、刺激部件32、ANS目标部件34、最优设置确定部件36、控制部件38和/或其它部件。处理器20可以被配置为通过以下来执行部件28、30、32、34、36、38和/或其它部件: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上的处理能力的其它机制。

[0026] 应当认识到,尽管图1中将部件28、30、32、34、36和38图示为共同位于单个处理单元内,但是在其中处理器20包括多个处理单元的实施例中,部件28、30、32、34、36、38和/或其它部件中的一个或多个部件可以远离其它部件而定位。对由不同部件28、30、32、34、36、38和/或下面描述的其它部件提供的功能的描述是出于说明性目的,并且不旨在为限制性的,因为部件28、30、32、34、36和/或38中的任何部件可以提供比所描述的功能更多或更少的功能。例如,部件28、30、32、34、36和/或38中的一个或多个部件可以被消除,并且其功能中的一些或全部功能可以由其它部件28、30、32、34、36和/或38提供。作为另一示例,处理器20可以被配置为执行一个或多个附加部件,该一个或多个附加部件可以执行下面归于部件28、30、32、34、36和/或38中的一个部件的功能中的一些或全部功能。

[0027] 在一些实施例中,对象信息部件28可以被配置为确定(和/或获得)与对象12相关的信息。在一些实施例中,与对象12相关的信息可以包括生物信息。例如,生物信息可以包括人口统计信息(例如,性别、种族、年龄等)、生命体征信息(例如,体重、BMI等)、医学/健康状况信息(例如,疾病类型、疾病的严重性、疾病的阶段、疾病的分类、症状、行为、再入院、复发等)、处置历史信息(例如,处置的类型、处置的时长、当前和过去的药物等)和/或其它信息。在一些实施例中,对象信息部件28可以包括来自先前刺激的反馈、先前身体活动信息和/或先前生理信息(例如,心率、HRV、大脑活动等)。

[0028] 在一些实施例中,对象信息部件28可以被配置为确定(和/或获得)与其它对象相关的信息。例如,与对象12具有相似人口统计信息、生命体征信息、医学/健康状况信息、处置历史信息、(例如,来自感觉模拟的)相似期望结果和/或其它相似性的对象。应当注意,上述对象信息不旨在为限制性的。根据一些实施例,与对象相关的大量信息可以存在并且可以与系统10一起使用。例如,用户可以选择定制系统10并且包括他们认为相关的任何类型的对象数据。

[0029] 在一些实施例中,对象信息部件28可以被配置为从一个或多个数据库(例如,图1中示出的电子存储设备22)获得/提取信息。在一些实施例中,不同的数据库可以包含关于

对象12和/或关于(例如,与对象12相似的)其它对象的不同信息。在一些实施例中,一些数据库可以与特定对象信息(例如,医学状况、人口统计特性、处置、治疗、使用的医学设备、生命体征信息等)相关联。在一些实施例中,对象信息部件28可以被配置为从以下来获得/提取对象信息:外部资源14(例如,包括在外部资源14中的一个或多个外部数据库)、包括在系统10中的电子存储设备22、一个或多个医学设备和/或其它信息源。

[0030] 生理参数部件30可以被配置为确定(和/或获得)与对象12相关的一个或多个生理参数。在一些实施例中,基于来自传感器18的输出信号来确定一个或多个生理参数。在一些实施例中,一个或多个生理参数包括副交感神经活动的程度。在一些实施例中,副交感神经活动的程度可以在量化对象的恢复时间和/或放松倾向中是有用的。在一些实施例中,可以基于对象的心脏活动(例如,ECG和/或PPG)来确定副交感神经活动的程度。在一些实施例中,一个或多个生理参数包括对象的心率。在一些实施例中,一个或多个生理参数可以包括心率变化性HRV。HRV是相邻心跳之间的时间间隔(即RR)的变化性的量。典型地,NN间隔(即已经从其中去除伪像的RR间隔)被用于进一步分析。在一些实施例中,一个或多个生理可以包括微血管血容量、皮肤电阻、 α 功率、 β 功率、大脑活动和/或其它生理参数。

[0031] 在一些实施例中,可以在身体活动之前、期间和/或之后确定一个或多个生理参数。例如,在一些实施例中,可以在对象执行身体活动之前确定一个或多个生理参数。为了增加对象的心率,可以要求对象执行身体活动。在一些实施例中,运动的特性(例如,类型、持续时间和/或强度)可以基于对象(例如,对象人口统计、健康水平等)来确定。在一些实施例中,可以基于HR目标来确定运动的特性(例如,与开始运动会话之前的HR相比,将HR增加20次心跳/分钟)。在一些实施例中,在运动时段期间监测心率,并且当已经达到目标心率时,系统通知用户,并且可以停止运动时段。在一些实施例中,在运动时段结束之后,监测在恢复时段期间的HR,并且将进入恢复时段的给定参考持续时间之后的HR的衰减与HR参考值进行比较(如下面解释的)。

[0032] 刺激部件32被配置为确定要递送给对象的刺激的一个或多个参数。在一些实施例中,一个或多个刺激参数可以包括(类型、持续时间、定时、时间间隔、强度、量、频率等)。在一些实施例中,刺激部件32被配置为基于来自传感器的一个或多个输出信号和/或基于对象的一个或多个生理参数来确定刺激的一个或多个参数。在一些实施例中,一个或多个刺激参数可以由用户(例如,对象12)、提供者(例如,健康护理提供者)、制造商等定义。在一些实施例中,刺激器16可以被配置为基于先前施予的刺激(例如,基于提供给对象的先前刺激,和/或基于与其它对象的相似性)来提供刺激。在一些实施例中,刺激部件32可以确定刺激的定时(例如,在身体活性之前、期间和/或之后)。

[0033] ANS活动目标部件34被配置为确定(和/或获得)ANS活动目标。在一些实施例中,可以将目标指定为绝对(例如心率变化性的水平)或相对(例如较低交感神经活动)目标。在一些实施例中,ANS活动目标部件34可以被配置为确定一个或多个生理目标。例如,一个或多个生理目标可以对应于一个或多个ANS活动目标。在一些实施例中,ANS活动目标可以确定心率目标、HRV目标、大脑活动目标、 α 功率目标、 β 功率目标、微血管血容量目标、皮肤电阻目标和/或其它生理参数目标。在一些实施例中,ANS目标部件34被配置为确定(和/或获得)便于恢复、放松和/或睡眠的ANS活动目标(和/或一个或多个生理目标)。在一些实施例中,ANS活动目标(和/或一个或多个生理目标)可以从系统10内或系统10外部的数据库获得。例如,

在一些实施例中,可以基于对应于对象的先前确定的ANS活动,来获得ANS活动目标。在一些实施例中,可以基于对应于其它对象(例如,与对象12相似的对象)的一个或多个ANS活动,来确定ANS活动目标。在一些实施例中,ANS活动目标可以是(例如,由提供者、用户、制造商等)预定的。在一些实施例中,ANS活动目标可以基于由传感器18的输出信号传达的信息来确定。例如,ANS活动目标部件34可以被配置为基于身体活动之前、期间或之后的自主活动的改变来确定ANS活动目标。

[0034] 设置确定部件36被配置为确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数。在一些实施例中,一个或多个刺激参数可以基于(例如,通过ANS活动目标确定的)心率目标。在一些实施例中,一个或多个刺激参数可以基于由生理参数部件30确定的一个或多个生理参数。一个或多个生理参数可以包括心率、心率变化性、微血管血容量、皮肤电阻、 α 功率、 β 功率、大脑活动和/或其它生理参数。在一些实施例中,可以基于来自对象的先前刺激会话的数据来确定刺激参数。例如,从包含关于对象的先前刺激会话的历史信息的数据库(例如,电子存储设备22)获得或提取。在一些实施例中,先前刺激会话的一个或多个设置可以用作基线。在一些实施例中,例如,设置确定部件可以被配置为来自历史设置的具有最少恢复时间的一个或多个设置。例如,刺激器可以被配置为提供基线刺激设置,并且基于对象响应(恢复的时间)来调节刺激设置。在一些实施例中,新调节的刺激参数可以被认为是后续刺激会话的新基线。在一些实施例中,可以基于来自其它对象的先前刺激会话的数据来确定刺激参数。例如,从包含关于其它对象的先前刺激会话的历史信息的数据库(例如,电子存储设备22)获得或提取。在一些实施例中,其它对象可以是与对象相似的对象。例如,对象具有与对象12相似的人口统计信息、生命体征信息、医学/健康状况信息、处置历史信息、(例如,来自感觉模拟的)相似的期望结果和/或其它相似性。(下面描述的)图2示出了确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数的一个示例。

[0035] 图2示出了根据一个或多个实施例的由用于提供感觉刺激以便于恢复的系统执行的示例操作。例如,由上述系统10执行的操作。在一些实施例中,系统10可以被配置为确定用以影响ANS的最优刺激设置。在一些实施例中,系统10可以被配置为确定最优刺激设置以获得加速的恢复(例如,运动后恢复)。在一些实施例中,可以请求对象执行身体活动,以增加交感神经活动。在运动时段202之后,随后在不同振动刺激设置下监测心率恢复204(例如,心率的降低),以确定在不同振动刺激设置下用以促进副交感神经活动或抑制交感神经活动的最优设置。在(下面的)图3-图4中更详细地描述心率恢复204。

[0036] 在图2的示例中,根据期望目标ANS活动目的206,考虑一组候选振动设置 $\{P_n:n=1,\dots,N\}$,以调制ANS活动。在一些实施例中,ANS目的206可以被指定为绝对(例如,心率变化性的水平)或相对(例如,较低交感神经活动)目标。为了确定最优振动设置 $\{P_n\}$ 208以满足期望目的,用户执行急剧增加心率的给定身体活动(运动)(例如跑步)。运动时段202持续预定义持续时间(例如5分钟)或直到达到目标心率。在一些实施例中,与开始运动会话之前的心率(HR)相比,运动时段将HR增加20次心跳/分钟。例如,取决于用户人口统计特性,这可以通过慢跑5分钟来实现。在一些实施例中,在运动时段期间监测心率,并且当已经达到目标心率时,系统通知用户,并且可以停止运动时段202。可以使用上述的一个或多个传感器18(例如,ECG或PPG测量设备)来监测心率。

[0037] 在一些实施例中,在恢复时段204期间(例如,在运动之后),连续地监测恢复指数

(例如,心率),并且将恢复指数与基于文献的模型210进行比较。模型210表明,伴随运动的心率的增加是部分地由于迷走神经(即副交感神经)张力的减少。与无药物状况相比,基于药物的交感(副交感)神经系统阻滞加速(减慢)运动之后的心率恢复。在一些实施例中,给定设置 $\{P_n\}$ 可以有资格作为SNS或PNS促进剂,这取决于其恢复曲线是低于还是高于(图3中描述的)基线曲线。取决于ANS目标206的性质,选择特定振动设置。在运动时段已经结束之后,监测在恢复时段期间的心率,并且将进入恢复时段的给定参考持续时间之后的心率衰减与参考值进行比较。在一些实施例中,基于图3-图4中总结的实验结果,参考持续时间为1分钟长。

[0038] 图3描述了根据一个或多个实施例的使用振动刺激的心率恢复的示例优化。在图3的示例中,参考值302是当不施加干预时心率的衰减。如果存在来自先前基线会话的恢复心率,则参考值302可以来自相同用户,或者参考值302可以来自其数据被存储在数据库中的相似用户。在一些实施例中,基于人口统计特性(年龄和性别)来确定相似性的概念。在一些实施例中,相似的用户可以具有与对象12相似的人口统计信息、生命体征信息、医学/健康状况信息、处置历史信息、(例如,来自感觉模拟的)相似的期望结果和/或其它相似性。进行了实验,其中六个对象参与了实验,其中他们执行了持续十分钟的运动会话,随后是10分钟的恢复时段。在运动时段和恢复时段两者期间,使用ECG记录设备来监测用户的心率。在恢复时段期间,测试了四种状况:1) Rest或基线,在其期间对象简单地在运动时段之后休息,以及2)-4)在两个手腕上同时穿戴手表类振动刺激递送设备(Touchpoints™)的同时休息。状况2TPB1对应于Touchpoints设备中的基本-2设置(双侧交替刺激-触觉),状况3TP111对应于Touchpoints设备中的原始-111设置(双侧交替刺激-触觉),并且状况4TPU111与3)相同,但是仅在非惯用手上使用单个手表。

[0039] 在图3中示出了每个状况的平均恢复曲线(针对rest状况的302,针对TP111状况的304,针对TPB1状况的306,以及针对TPU111状况的308)。对于每条曲线302、304、306和308,时间0指示恢复时段的开始,并且为了便于解释,在时间0处将心率标准化为0。rest状况302作为参考。在每种状况与rest状况之间,在每个时间点(以分钟计)处测试统计显著性。设置TP111 304导致统计学显著差异。在图3中示出了Rest和TP111状况的p值和标准偏差(被示出为垂直线)。例如,如图3所示,在1分钟恢复时间处,p值为0.009。在2分钟恢复时间处,p值为0.015。在3分钟恢复时间处,p值为0.04。

[0040] 在进入恢复时段一分钟之后已经发现统计学显著差异。图4示出了在运动时段已经结束之后的一分钟的状况之间的比较。图4中的箱形图示出了每种状况的使用箱形图的数据分布。箱线图402是Rest状况的数据分布。箱线图404是TPB1状况的数据分布。箱线图406是TP111状况的数据分布。箱形图408是TPU111状况的数据分布。在该特定示例中,TP111设置在恢复时段期间在降低心率方面表现为最有效。Rest和TP111状况的p值410为0.009。考虑到假设恢复期间的心率减少由迷走神经激活引起,则选择TP111设置作为用于副交感神经激活的优选设置。在相同对象上的其它实验(白天和晚上放松;在执行Stroop任务之后的放松)表明TP111设置在增加心率变化性方面是有效的,增加心率变化性还与增加的副交感神经活动相关。当使用利用设置TP111的振动时,运动之后的心率显著地更快降低(即恢复)。

[0041] 回到图1,控制部件38被配置为控制刺激器16以向对象12提供刺激。在一些实施例

中,控制部件38可以被配置为使刺激器16基于由设置确定部件36确定的一个或多个刺激参数来提供刺激。在一些实施例中,控制部件38可以被配置为控制刺激器16以基于来自传感器18的(例如,与生理参数相关的)一个或多个信号来实时地(或接近实时地)调节刺激。在一些实施例中,控制部件38可以被配置为自动地递送一种类型的振动刺激。这可以通过考虑刺激类型对比自主效果的数据库来实现。在一些实施例中,控制部件可以被配置为在上阈值与下阈值之间调节刺激。上阈值和下阈值可以基于以下来确定:与对象12相关的信息、与类似于对象12的对象相关的信息和/或基于由用户(例如,健康护理专业人员、护理人员等)和/或系统10内或系统10外部的一个或多个部件确定的其它参数。在一些实施例中,控制部件38可以被配置为控制刺激器16以在运动会话之前、期间和/或之后、和/或在其它时间向对象12提供刺激。

[0042] 在一些实施例中,如图1所示,系统10可以包括以下一者或多者:外部资源14、电子存储设备22、客户端计算平台24、网络26和/或其它部件,它们全部都经由网络26通信地耦合。

[0043] 外部资源14包括患者和/或其它信息的源。在一些实施例中,外部资源14包括患者和/或其它信息的源,诸如数据库、网站等、参与体系10的外部实体(例如,存储患者人群的医学历史信息的健康护理提供者的医学记录系统)、系统10外部的一个或多个服务器、网络(例如,因特网)、电子存储设备、与Wi-Fi技术相关的装备、与蓝牙®技术相关的装备、数据输入设备、传感器、扫描仪和/或其它资源。在一些实施例中,本文归于外部资源14的一些或全部功能可以由系统10中包括的资源提供。外部资源14可以被配置为经由以下来与处理器20、计算设备24、电子存储设备22和/或系统10的其它部件通信:经由有线和/或无线连接、经由网络(例如,局域网和/或因特网)、经由蜂窝技术、经由Wi-Fi技术和/或经由其它资源。

[0044] 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以下一者或两者:与系统10一体地(即,基本上不可移除)提供的系统存储设备,和/或经由例如端口(例如,USB端口、火线端口等)或驱动器(例如,盘驱动器等)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(整体上或部分地)是系统10内的单独部件,或者电子存储设备22可以(整体上或部分地)与系统10的一个或多个其它部件(例如,计算设备24、处理器20等)一体地提供。在一些实施例中,电子存储设备22可以位于与处理器20一起的服务器中,位于作为外部资源14的一部分的服务器中,位于计算设备24中,和/或位于其它位置中。电子存储设备22可以包括以下一者或多者: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、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/或其它电子地可读的存储介质。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、经由计算设备24和/或图形用户界面40和/或其它外部计算系统接收的信息、从外部资源14、刺激器16、传感器18接收的信息、和/或使得系统10能够如本文描述的那样工作的其它信息。

[0045] 客户端计算平台24被配置为提供系统10与对象12和/或其它用户之间的接口,对象12和/或其它用户可以通过该接口向系统10提供信息和从系统10接收信息。例如,客户端计算平台24可以向用户显示来自传感器18的输出信号的表示(例如,EEG、2D/3D图像、视频、音频、文本等)。这使得数据、提示、结果、指令和/或任何其它可传送项(统称为“信息”)能够在用户(例如,对象12、医生、护理人员 and/或其它用户)与刺激器16、处理器20、电子存储设

备22和/或系统10的其它部件中的一者或多者之间被传送。

[0046] 适合于包括在客户端计算平台24中的接口设备的示例包括小键盘、按钮、开关、键盘、旋钮、控制杆、显示屏、触摸屏、扬声器、麦克风、指示灯、可听警报、打印机、触觉反馈设备和/或其它接口设备。在一些实施例中，客户端计算平台24包括多个单独的接口。在一些实施例中，客户端计算平台24包括与处理器20、刺激器16、传感器18和/或系统10的其它部件一体地提供的至少一个接口。

[0047] 计算设备24被配置为提供护理人员(例如,医生、护士、朋友、家庭成员等)、患者和/或其它用户与系统10之间的接口。在一些实施例中,个体计算设备24是以下设备和/或被包括在以下设备中:台式计算机、膝上型计算机、平板计算机、智能电话和/或与个体护理人员、患者和/或其它用户相关联的其它计算设备。在一些实施例中,个体计算设备24是以下设备和/或被包括在以下设备中:在医院、医生办公室和/或患者的其它医学设施中使用的装备;测试装备;用于处置患者的装备;数据输入装备;和/或其它设备。计算设备24被配置为向护理人员、患者和/或其它用户提供信息,和/或从护理人员、患者和/或其它用户接收信息。例如,计算设备24被配置为向护理人员呈现图形用户界面40,以便于显示数据分析和/或其它信息的表示。在一些实施例中,图形用户界面40包括:与计算设备24、处理器20和/或系统10的其它部件相关联的多个单独的界面;被配置为向护理人员、患者和/或其它用户传达信息和/或从护理人员、患者和/或其它用户接收信息的多个视图和/或字段;和/或其它界面。

[0048] 在一些实施例中,计算设备24被配置为向系统10提供图形用户界面40、处理能力、数据库和/或电子存储设备。因此,计算设备24可以包括处理器20、电子存储设备22、外部资源14和/或系统10的其它部件。在一些实施例中,计算设备24连接到网络(例如,因特网)。在一些实施例中,计算设备24不包括处理器20、电子存储设备22、外部资源14和/或系统10的其它部件,但是代替地经由网络与这些部件通信。到网络的连接可以是无线的或有线的。例如,处理器20可以位于远程服务器中,并且可以无线地使得在计算设备24上向护理人员显示图形用户界面40。如上所述,在一些实施例中,个体计算设备24是膝上型计算机、个人计算机、智能电话、平板计算机和/或其它计算设备。适合于包括在个体计算设备24中的接口设备的示例包括触摸屏、小键盘、触敏和/或物理按钮、开关、键盘、旋钮、控制杆、显示器、扬声器、麦克风、指示灯、可听警报、打印机和/或其它接口设备。本公开还设想,个体计算设备24包括可移除存储接口。在该示例中,可以将信息从可移除存储设备(例如,智能卡、闪速驱动器、可移除盘等)加载到计算设备24中,该可移除存储设备使得护理人员、患者和/或其它用户能够定制计算设备24的实现。适于与计算设备24一起使用的其它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、调制解调器(电话、线缆等)和/或其它设备。

[0049] 网络26可以包括因特网和/或其它网络,诸如局域网、蜂窝网络、内联网、近场通信、频率(RF)链路、蓝牙™、Wi-Fi™和/或任何类型的有线或无线网络。这样的示例不旨在为限制性的,并且本公开的范围包括如下实施例,其中外部资源14、刺激器16、传感器18、处理器20、电子存储设备22和/或客户端计算平台24经由某种其它通信介质可操作地链接。

[0050] 图5示出了用于提供感觉刺激以便于恢复的方法500。该系统包括一个或多个传感器、一个或多个刺激器、一个或多个物理计算机处理器和/或其它部件。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。一个或多个计算机程序部件可以包括对象信息

部件28、生理参数部件30、刺激部件32、ANS目标部件34、最优设置确定部件36、控制部件38和/或其它部件。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可以利用一个或多个未描述的附加操作和/或不利用所讨论的操作中的一个或多个操作来实现。另外,方法500的操作在图5中示出并在下面描述的顺序不旨在为限制性的。

[0051] 在一些实施例中,方法500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它机制)中实现。该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执行方法500的一些或全部操作的一个或多个设备。该一个或多个处理设备可以包括通过硬件、固件和/或软件被配置为被专门设计用于执行方法500的操作中的一个或多个操作的一个或多个设备。

[0052] 在操作502处,生成指示对象的一个或多个生理参数的输出信号。在一些实施例中,操作502由与(图1中示出并且在本文描述的)传感器(18)相同或相似的一个或多个传感器执行。

[0053] 在操作504处,基于输出信号来确定对象的一个或多个生理参数。在一些实施例中,一个或多个生理参数指示对象的心率。在一些实施例中,操作504由与(图1中示出并且在本文描述的)处理器20相同或相似的物理计算机处理器执行。

[0054] 在操作506处,基于指示对象的心率的所确定的一个或多个生理参数来确定心率目标。在一些实施例中,心率目标低于所确定的心率。在一些实施例中,操作506由与(图1中示出并且在本文描述的)处理器20相同或相似的物理计算机处理器执行。

[0055] 在操作508处,基于心率目标和所确定的一个或多个生理参数,确定要递送给对象的感觉刺激的一个或多个刺激参数。在一些实施例中,操作508由与(图1中示出并且在本文描述的)处理器20相同或相似的物理计算机处理器执行。

[0056] 在操作510处,基于所确定的一个或多个刺激参数向对象递送感觉刺激。在一些实施例中,操作510由与(图1中示出并且在本文描述的)处理器20相同或相似的物理计算机处理器执行。

[0057] 在权利要求中,置于括号中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的存在。在列举了若干装置的设备权利要求中,这些装置中的若干装置可以由同一项硬件来体现。元件前面的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在。在列举了若干装置的任何设备权利要求中,这些装置中的若干装置可以由同一项硬件来体现。在相互不同的从属权利要求中记载了某些元件的仅有事实并不指示不能组合使用这些元件。

[0058] 尽管出于说明性目的,基于当前被认为是最实用且优选的实施例,以上提供的描述提供详细说明,但是要理解,这样的详细说明仅出于该目的,并且本公开不限于明确公开的实施例,而是相反,本公开旨在涵盖落在所附权利要求的精神和范围内的修改和等同布置。例如,要理解,本公开设想在可能的程度上,任何实施例的一个或多个特征可以与任何其它实施例的一个或多个特征相组合。

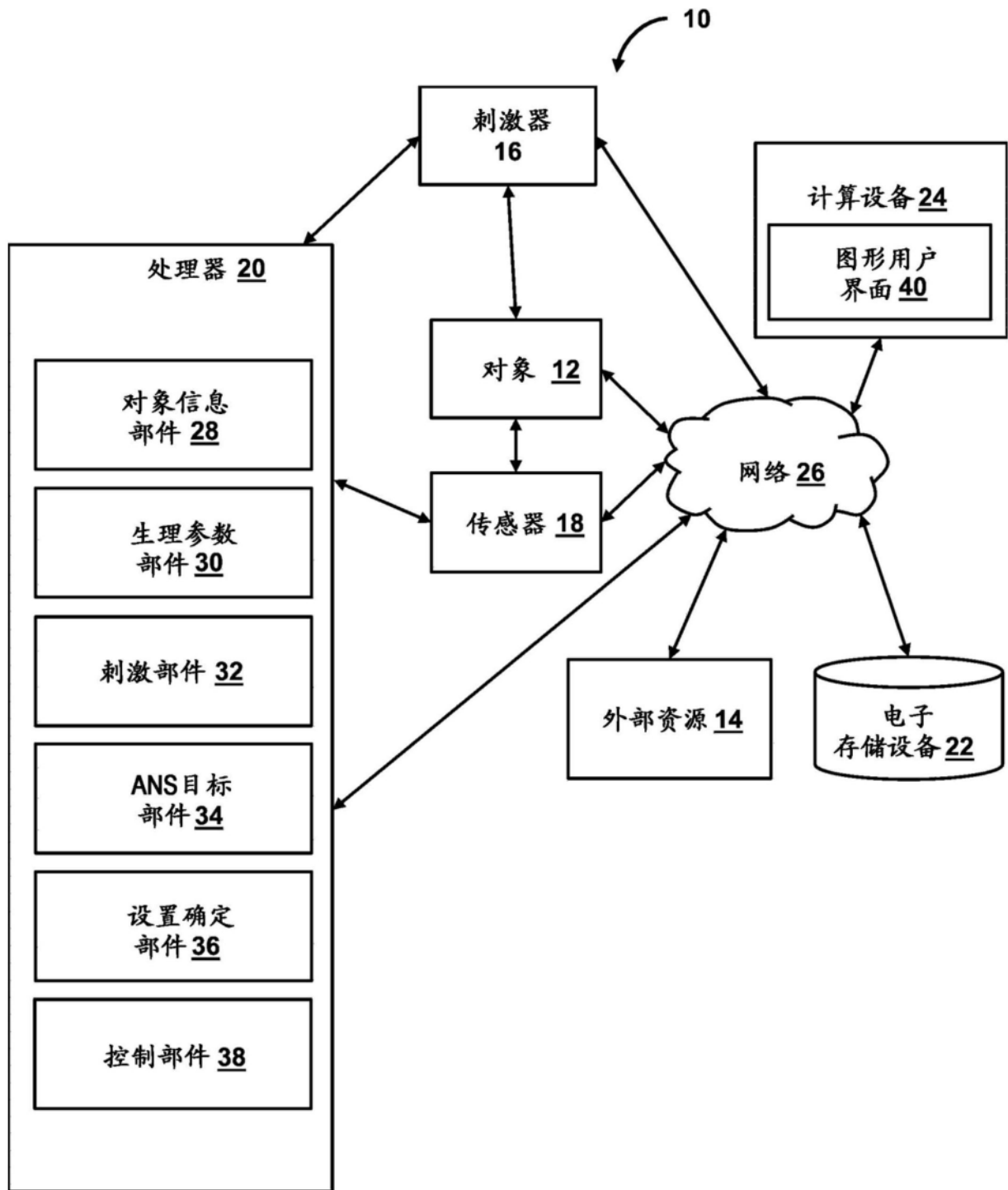


图1

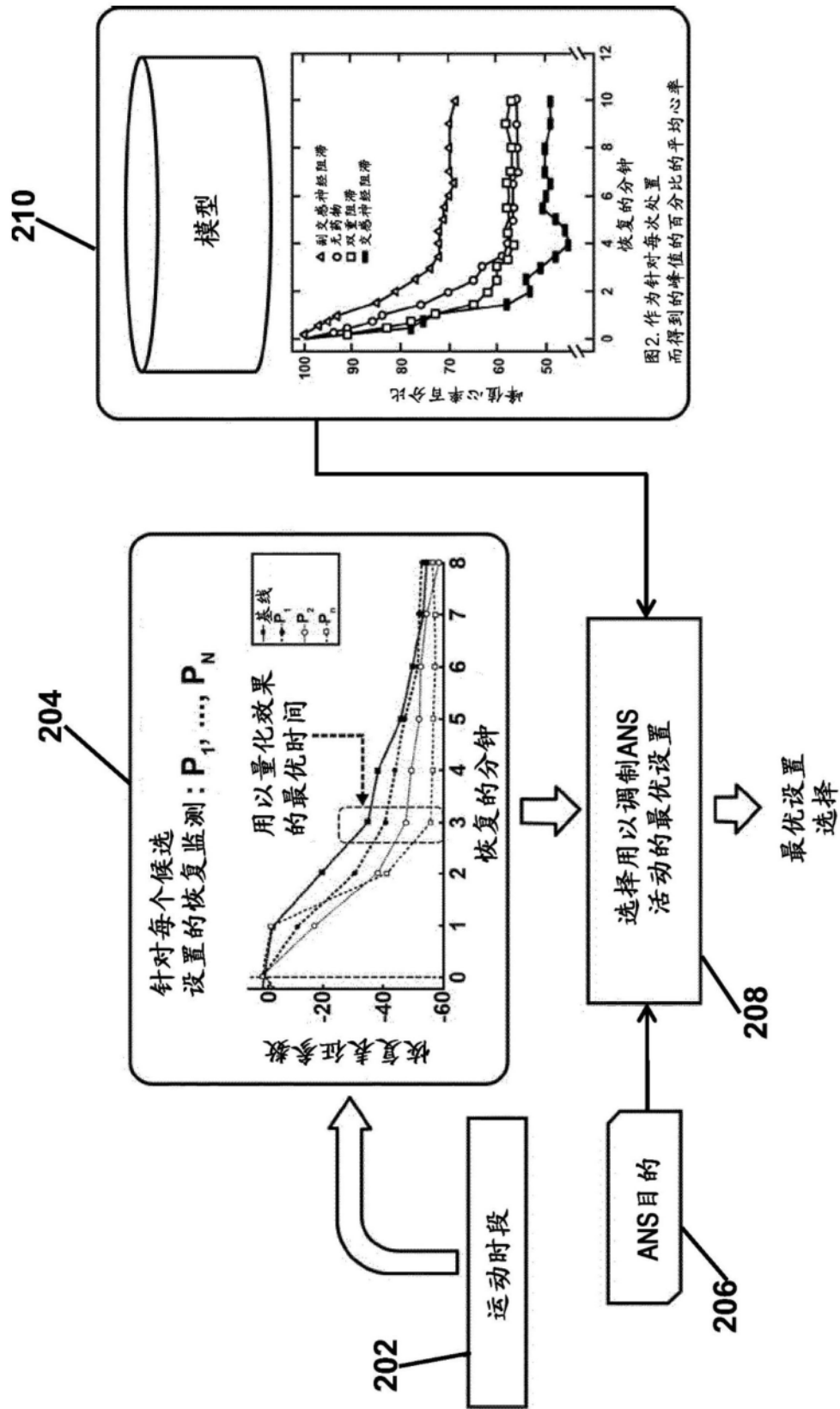


图2

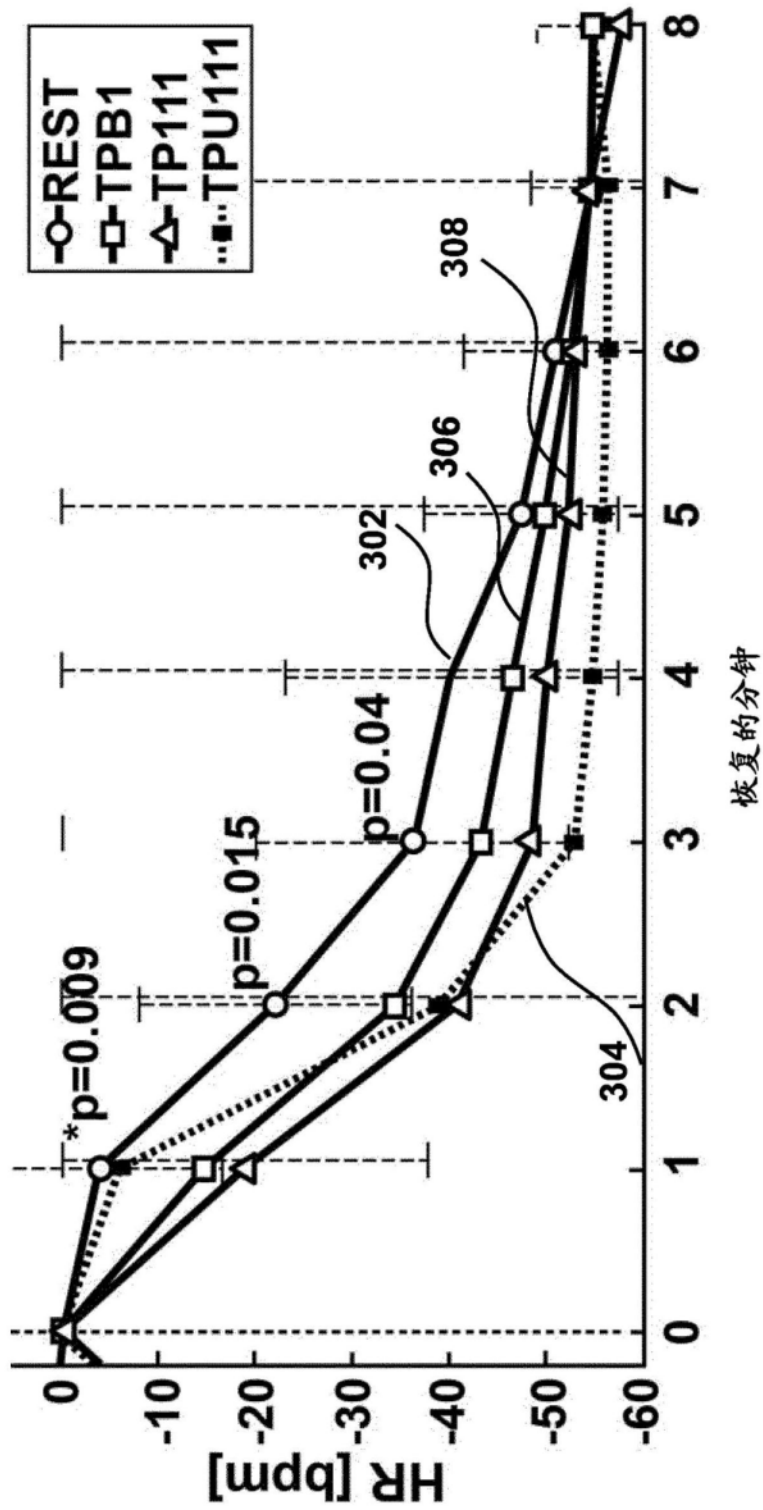


图3

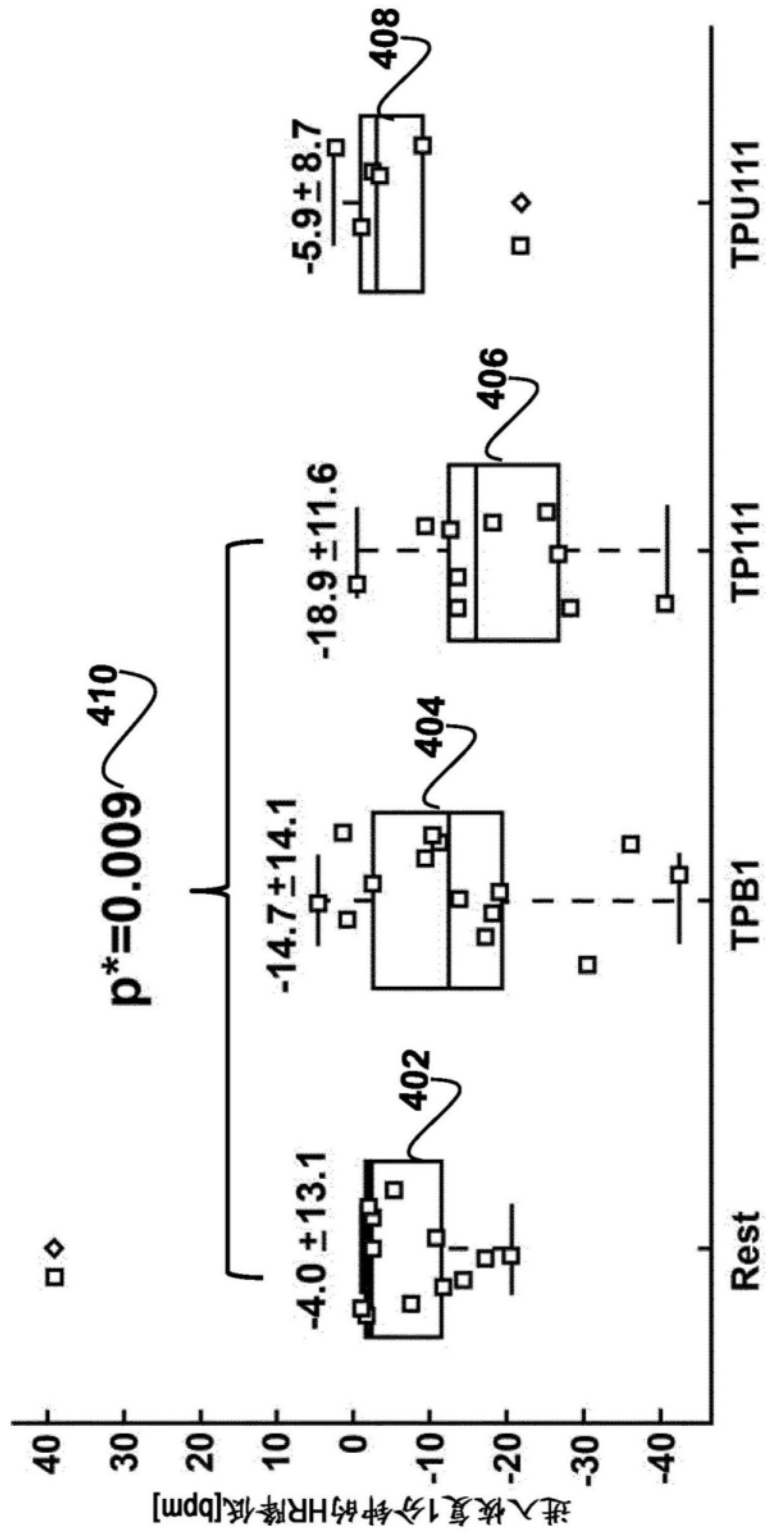


图4

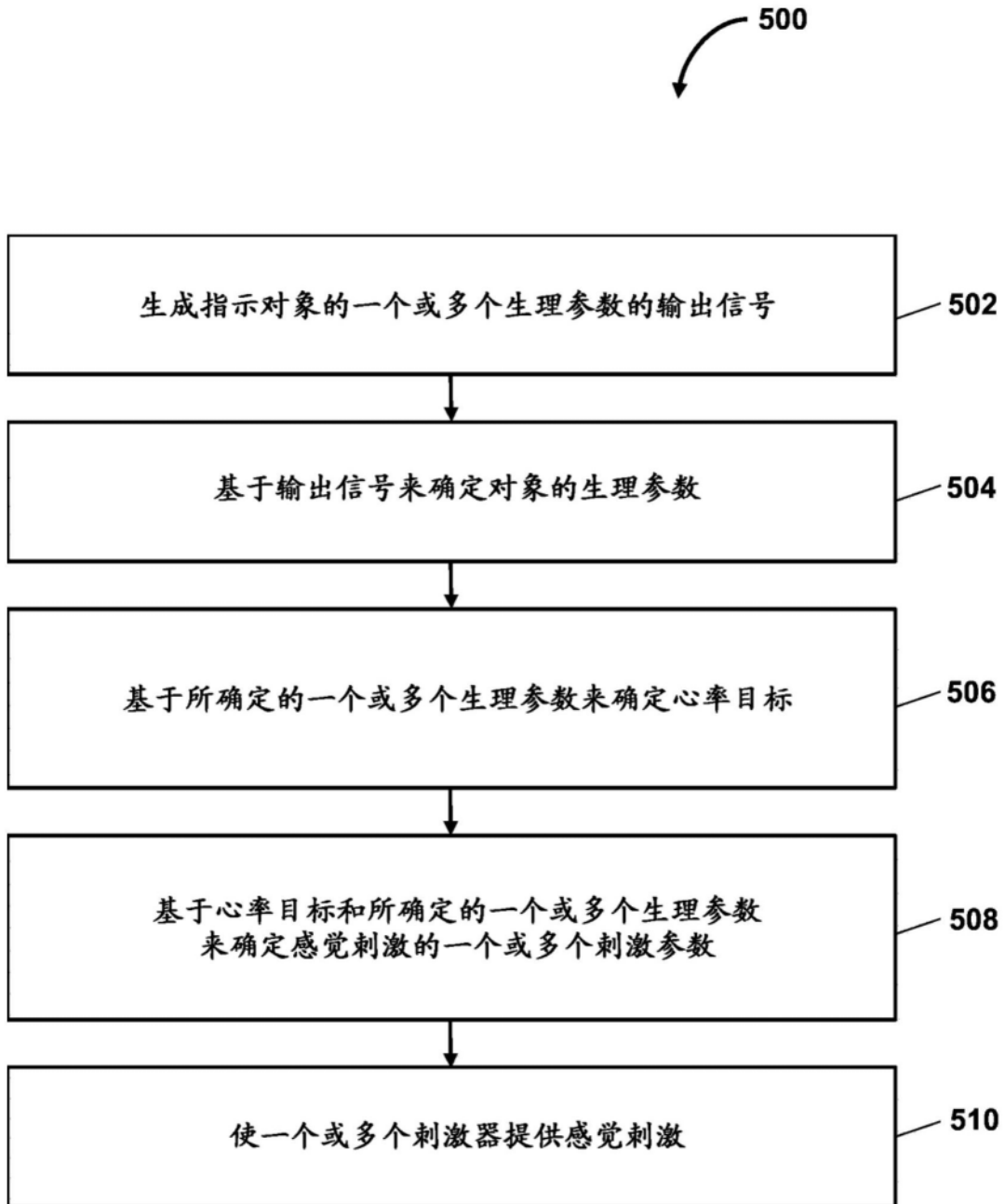


图5