(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114270446 A
(43)申请公布日 2022.04.01

(21)申请号 202080044862.8
(22)申请日 2020.06.05
(30)优先权数据
1908647.9 2019.06.17 GB
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.12.17
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2020/065707 2020.06.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2020/254127 EN 2020.12.24
(71)申请人 牛津VR有限公司
地址 英国牛津郡
(72)发明人 丹尼尔·弗里曼 杰森·弗里曼
艾诺特·罗维拉 雷综盈
克里斯托夫·福切兰德
玛丽·安妮·科尔代罗
里安娜·帕特尔
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 陈慧
(51)Int.Cl.
G16H 20/70(2018.01)
G16H 50/20(2018.01)
G16H 50/30(2018.01)
G06F 3/01(2006.01)

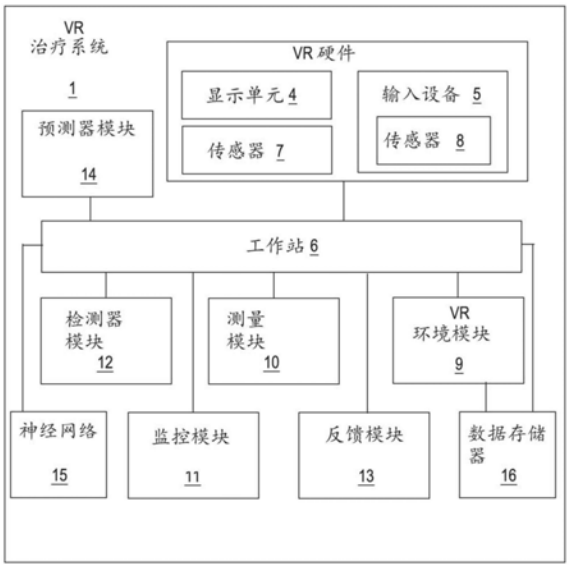
权利要求书5页 说明书19页 附图14页

(54)发明名称

虚拟现实治疗系统

(57)摘要

本发明公开了一种用于为患者提供心理治疗的虚拟现实(VR)治疗系统。该系统至少包括具有声音产生能力和VR输入设备的头戴式显示单元,以及一台或多台计算机。该系统被配置为在虚拟环境中向患者呈现一组治疗场景,其包括交互任务。患者角色与虚拟环境中的任务角色进行交互,并且有时候会有教练角色。该系统通过在虚拟环境中测量患者角色与任务角色的交互的一个或多个特征、监控任务的执行情况、以及响应于精神焦虑状态参数和/或表现其使用教练角色提供VR反馈,从而确定精神焦虑状态参数,其中VR反馈包括虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一者或两者同时。



CN 114270446 A

1.一种用于向患者提供心理治疗的虚拟现实治疗系统,该虚拟现实治疗系统包括:

提供虚拟环境的VR系统,该VR系统至少包括具有声音产生能力的头戴式显示单元和VR输入设备;以及

一台或多台计算机,其连接到所述VR系统或作为所述VR系统一部分,并被配置为:

使用所述VR系统,在虚拟环境中向患者呈现一组治疗场景;其中,每个治疗场景包括至少一个场景任务,该场景任务将由所述患者在所述虚拟环境中通过与所述VR系统进行交互来执行;

其中,所述患者由虚拟环境中的患者角色表示;其中,所述场景任务中的至少一个包括交互任务和非口头动作任务中的至少一个;其中,在该交互任务中,所述患者角色与所述虚拟环境中的任务角色进行交互;在该非口头动作任务中,所述患者角色相对于所述虚拟环境中的一个或多个对象执行非口头动作;并且其中,至少在某些时候,所述虚拟环境包括教练角色的表示;

通过在所述虚拟环境中测量所述患者角色与所述任务角色或所述一个或多个对象的交互的一个或多个特征,确定表示所述患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数;

监控在所述虚拟环境中的所述场景任务的表现;

响应所述场景任务的未能执行和精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑状态中的一者或两者同时:

通过使用所述教练角色提供VR反馈来协助所述患者完成在所述虚拟环境中的所述场景任务,该VR反馈包括所述虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一个或两者同时。

2.根据权利要求1所述的虚拟现实治疗系统,其中,确定所述精神焦虑状态参数包括在所述虚拟环境中测量以下的一项或多项:眼睛注视方向、所述患者角色与所述任务角色的接近度、回应所述任务角色的言语所用的时间、对所述一个或多个对象采取动作所用的时间。

3.根据权利要求1或2所述的虚拟现实治疗系统,还包括患者状态神经网络,其具有一个或多个输入,以接收所述患者角色与所述任务角色或所述一个或多个对象的交互的一个或多个特征,并且具有输出,以提供表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数。

4.根据权利要求1、2或3所述的虚拟现实治疗系统,其中,来自所述教练角色的所述VR反馈包括言语,并且其中,所述VR系统还包括患者移动设备,所述患者移动设备被配置为在所述患者处于现实世界并且远离所述虚拟环境时,监控所述患者的活动和患者焦虑度中的一项或两项,并且响应于所述监控而识别所述患者何时处于紧张的现实世界情况中,并且响应于所述识别而在所述患者处于所述现实世界中并且远离所述虚拟环境时,提供现实世界反馈,该现实世界反馈包括以所述虚拟环境中所述教练角色的嗓音向所述患者输出的语音音频。

5.根据权利要求4所述的虚拟现实治疗系统,其中,所述一台或多台计算机还被配置为在所述患者处于所述虚拟环境中的所述治疗场景中时,从所述患者捕获患者数据,并且其中,所述患者移动设备被配置为使用所捕获的数据,以提供所述现实世界反馈。

6.根据权利要求4或5所述的虚拟现实治疗系统,其中,所述患者移动设备包括可穿戴式设备或由可穿戴式设备组成,以监控在所述现实世界中并且远离所述虚拟环境时所述患者的心率和/或皮肤电反应响应和/或皮质醇水平,以确定所述患者焦虑的程度。

7.根据上述任意一条权利要求所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述一组治疗场景包括一组不同的治疗场景，每个治疗场景被配置为模拟所述患者觉得困难的现实场景，并且每个治疗场景具有一组难度等级；其中，所述一台或多台计算机进一步被配置为提供包括所述教练角色的迎宾室VR场景，并且其中，在迎宾室中，使所述患者角色能够选择所述治疗场景之一和用于所选择的治疗场景的难度等级；其中，该难度等级不小于所述治疗场景的先前完成的难度等级。

8.根据上述任意一条权利要求所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述一台或多台计算机还被配置为通过修改以下一项或多项来修改所选择的治疗场景以改变所述难度等级：背景噪声等级、所选择的治疗场景中的多个任务角色、所选治疗场景的持续时间、所述任务在所述虚拟环境中的位置、以及所述一个或多个任务角色的行为。

9.一种用于向患者提供心理治疗的虚拟现实治疗系统，该虚拟现实治疗系统包括：

提供虚拟环境的VR硬件，该VR硬件至少包括具有声音产生能力的头戴式显示单元和VR输入设备；以及

计算机，其连接到所述VR硬件或作为所述VR硬件一部分，其中，所述虚拟现实治疗系统被配置为实施：

VR环境模块，其使用所述虚拟现实治疗系统，在虚拟环境中向患者呈现一组治疗空间区域；其中，每个治疗空间区域包括至少一个患者动作任务；该任务将由患者在所述虚拟环境中通过与所述虚拟现实治疗系统进行交互来执行，

其中，所述患者由所述虚拟环境中的患者角色表示；其中，所述患者动作任务中的至少一个包括交互任务和非口头动作任务中的至少一个；其中，在该交互任务中，所述患者角色与所述虚拟环境中的任务角色进行交互；在该非口头动作任务中，所述患者角色相对于所述虚拟环境中的一个或多个对象执行非口头动作；并且其中，至少在某些时候，所述虚拟环境包括教练角色的表示；

精神焦虑测量模块，其通过在所述虚拟环境中测量所述患者角色与所述任务角色或所述一个或多个对象的交互的一个或多个特征，来确定表示所述患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数；

表现监控模块，用于监控在所述虚拟环境中的所述患者动作任务的表现；

检测器模块，用于检测所述患者动作任务的未能执行和所述精神焦虑状态参数指示的所述患者的精神焦虑状态中的一者或两者同时；

患者反馈模块，用于响应于所述患者精神焦虑状态的检测，通过使用所述教练角色提供VR反馈而协助所述患者完成在所述虚拟环境中的所述患者动作任务，该VR反馈包括所述虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一者或两者同时。

10.一种控制用于向患者提供心理治疗的虚拟现实治疗系统的方法，该虚拟现实治疗系统包括用于提供虚拟环境的VR硬件；该VR系统至少包括具有声音产生能力的头戴式显示单元和VR输入设备；以及连接到VR硬件或作为VR硬件一部分的一台或多台计算机；其中该方法包括：

使用所述VR系统在虚拟环境中向所述患者呈现一组治疗场景，其中每个治疗场景包括至少一个场景任务，该场景任务将由所述患者在所述虚拟环境中通过与VR系统进行交互来执行；

其中,所述患者由所述虚拟环境中的患者角色表示;其中,所述场景任务中的至少一个包括交互任务和非口头动作任务中的至少一个;其中,在该交互任务中,所述患者角色与所述虚拟环境中的任务角色进行交互;在该非口头动作任务中,所述患者角色相对于所述虚拟环境中的一个或多个对象执行非口头动作;并且其中,至少在某些时候,所述虚拟环境包括教练角色的表示;

通过在虚拟环境中测量所述患者角色与所述任务角色或所述一个或多个对象的交互的一个或多个特征,确定表示所述患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数;

监控在所述虚拟环境中的所述场景任务的表现;

响应所述场景任务的未能执行和精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑状态中的一者或两者同时:

通过使用所述教练角色提供VR反馈来协助所述患者完成在所述虚拟环境中的所述场景任务,该VR反馈包括所述虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一个或两者同时。

11.一个或多个携带软件的存储介质,以在运行时实施如权利要求10所述的方法。

12.一种用于向患者提供心理治疗的虚拟现实治疗系统,该虚拟现实治疗系统包括:

计算机系统;

用于患者的头戴式显示单元,其连接到计算机系统或包括计算机系统;以及

一个或多个传感器,其用于检测所述患者执行的患者动作;该一个或多个传感器连接到所述计算机系统,

其中,所述计算机系统被配置为:

使得所述显示单元显示患者角色的虚拟环境,该虚拟环境包括治疗场景中的任务角色,以及临时或永久的教练角色;

使得所述显示单元提示所述患者执行与所述任务角色有关的预定动作;

用所述一个或多个传感器确定所述患者是否在第一时间段内执行了预定动作;

响应于确定所述患者未在所述第一时间段内执行所述预定动作,使得所述显示单元使所述教练角色为所述患者提供附加提示,以使所述患者执行所述预定动作。

13.根据权利要求12所述的虚拟现实治疗系统,其中,所述计算机系统还被配置为:

在所述附加提示之后,确定所述患者是否在第二时间段内执行了预定动作;

响应于确定所述患者已经执行了所述预定动作,使得所述显示单元让所述虚拟环境进行到该虚拟环境中的不同治疗场景或治疗场景的下一个等级;以及

响应于确定所述患者未在所述时间段内执行所述预定动作,发起退出程序,以将所述患者从所述虚拟环境中退出。

14.根据权利要求12或13所述的虚拟现实治疗系统,还包括用于跟踪患者的手部运动的手持式控制器系统,所述手持式控制器系统包括所述一个或多个传感器中的传感器,并且其中,所述预定动作包括触摸、使所述虚拟对象保持在所述虚拟环境中或在所述虚拟环境中移动。

15.根据权利要求12、13或14所述的虚拟现实治疗系统,其中,所述一个或多个传感器包括麦克风,并且其中,所述预定动作包括对所述任务角色讲话。

16.根据权利要求12-15中任一项所述的虚拟现实治疗系统,其中,所述计算机系统还被配置为获得与所述患者的行为有关的一个或多个输入参数,并且基于该一个或多个输入

参数来调整所述第一时间段。

17.根据权利要求16所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述一个或多个输入参数中的输入参数取决于所述计算机系统从所述一个或多个传感器接收的输入。

18.根据权利要求17所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述一个或多个传感器包括安装在所述头戴式显示单元上的眼睛跟踪设备，并且其中，所述输入参数取决于所述患者在观看所述虚拟环境的预定区域时所花费的时间。

19.根据权利要求16、17或18所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述计算机系统从远程数据存储中检索所述一个或多个输入参数中的输入参数。

20.根据权利要求12-19中任一项所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述计算机系统还被配置为：在显示所述治疗场景之前，使所述显示单元显示初始的、欢迎的虚拟环境，所述虚拟环境包括所述教练角色，但不包括所述任务角色。

21.根据权利要求12-20中任一项所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述计算机系统被配置为：响应于确定所述患者已经执行了所述预定动作，使得所述显示单元让所述虚拟环境进行到所述治疗场景的下一等级。

22.根据权利要求12-21中任一项所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述教练角色通过与所述患者角色讲话以提供所述附加提示，而在所述虚拟环境中与所述患者角色交互，所述虚拟现实治疗系统还包括患者移动设备；其中，所述患者移动设备具有用于感测所述患者的焦虑等级的患者传感器输入和音频输出；并且其中，所述移动设备被配置为当所述患者在现实世界中并远离所述虚拟环境时，处理来自所述患者传感器输入的数据以监控所述患者的焦虑等级，并响应于检测到的焦虑等级提供音频输出；其中，该音频输出包括以所述教练角色的嗓音给患者的指令。

23.根据权利要求22所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述患者移动设备包括可穿戴式设备或由可穿戴式设备组成，以监控所述患者的心率和皮肤电反应响应中的一者或两者同时，以感测所述患者的所述焦虑等级；并且其中，响应于检测到所述焦虑等级增加，而提供所述音频输出。

24.根据权利要求12-23中任一项所述的虚拟现实治疗系统，还包括患者设备和远程服务器，

其中，该远程服务器被配置为当所述患者处于所述虚拟环境中的所述治疗场景时，从所述计算机系统接收收集到的患者数据，其中，该患者数据表示所述患者在所述虚拟环境中的所述治疗场景的表现；以及

其中，所述患者设备被配置为与所述远程服务器通信，并根据所述患者在所述虚拟环境治疗场景中的所述表现向所述患者输出数据，以促进所述患者在与所述虚拟环境治疗场景相对应的现实世界场景中的表现。

25.根据权利要求24所述的虚拟现实治疗系统，

其中，所述患者设备被配置为取决于所述患者在与所述虚拟环境治疗场景相对应的现实世界场景中的表现来收集另外的患者数据，并且经由所述远程服务器，将所述另外的患者数据传输到所述计算机系统；以及

远程服务器还被配置为取决于另外的患者数据来调整虚拟环境治疗场景，使得取决于患者在现实世界场景中的表现而适配虚拟环境治疗场景。

26.根据权利要求1-9及12-25中任一项所述的虚拟现实治疗系统，还包括皮质醇传感器，以感测所述患者体内的皮质醇等级；其中，所述虚拟现实治疗系统被配置为取决于所述患者体内的皮质醇等级，来确定所述场景任务或预定任务的表现的量度，或者取决于所述患者体内的皮质醇等级，来确定所述场景任务或用于在所述虚拟环境中呈现的预定动作。

27.根据权利要求1-9及12-25中任一项所述的虚拟现实治疗系统，其被配置为从所述患者收集患者数据，其中，所述患者数据表征所述患者在所述场景任务或预定动作上的表现，并且还包括机器学习子系统或模块，其被配置为处理患者数据，以确定治疗场景或治疗场景的等级或多个治疗场景或治疗场景的等级，以在所述虚拟环境中呈现给所述患者。

28.一种用于向患者提供心理治疗的虚拟现实治疗系统，该虚拟现实治疗系统包括：

提供虚拟环境的VR系统，该VR系统至少包括具有声音产生能力的头戴式显示单元和VR输入设备；以及

一台或多台计算机，其连接到所述VR系统或连接到所述VR系统的一部分，并被配置为：

使用所述VR系统在所述虚拟环境中向患者呈现一组治疗场景，其中，每个治疗场景包括至少一个场景任务，该场景任务将由所述患者在所述虚拟环境中通过与所述VR系统进行交互来执行，

其中，所述患者由虚拟环境中的患者角色表示；其中，所述场景任务中的至少一个包括交互任务和非口头动作任务中的至少一个；其中，在该交互任务中，所述患者角色与所述虚拟环境中的任务角色进行交互；在该非口头动作任务中，所述患者角色相对于所述虚拟环境中的一个或多个对象执行非口头动作；并且其中，至少在某些时候，所述虚拟环境包括教练角色的表示；

实现具有神经网络输入的患者状态神经网络，以接收：i)所述患者角色与所述虚拟环境中的任务角色或一个或多个对象的交互的一个或多个特征，或ii)传感器数据感测现实世界中所述患者的心率、皮肤电反应响应和皮质醇等级中的一个或多个，并使用所述患者状态神经网络处理神经网络输入，以确定表示患者精神焦虑状态的精神焦虑状态参数；

监控所述虚拟环境中的所述场景任务的表现；以及

响应于所述场景任务的未能执行和所述精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑状态中的一者或两者同时：

通过i)使用所述教练角色提供VR反馈，来协助所述患者在所述虚拟环境中完成所述场景任务，该VR反馈包括所述虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一者或两者同时；或ii)修改所述治疗场景以更改所述治疗场景的难度等级。

29.根据权利要求28所述的虚拟现实治疗系统，其中，所述患者状态神经网络包括一个或多个初始输入神经网络层，其被配置为接收所述神经网络输入，并生成神经网络输入的潜在表示；至少一个中间神经网络层，该中间神经网络层具有连接到所述一个或多个输入神经网络层的中间层输入，并且具有中间层输出；一个或多个输出层，其具有连接到所述中间层输出以生成神经网络输出的输入；其中，所述神经网络输出在可能的患者焦虑值的离散集合上定义分数分布，其中，患者状态神经网络被配置为根据所述分数分布，生成所述精神焦虑状态参数。

虚拟现实治疗系统

技术领域

[0001] 本说明书涉及用于向患者提供心理治疗的虚拟现实(VR)治疗系统。

背景技术

[0002] 如本文所使用的,VR系统包括虚拟现实头戴式耳机(即,头戴式显示单元),其为用户提供模拟和沉浸式虚拟环境。

[0003] 关于使用这种技术的背景现有技术可以在US 6,425,764;US 2018/0190376;WO 2019/036051;和Freeman等的Lancet Psychiatry(2018,5:625-32)中找到。

发明内容

[0004] 本说明书描述了VR系统在治疗心理障碍中的用途。这些是常见的障碍,但通常缺乏治疗资源。

[0005] 因此,在第一方面,提供了一种用于向患者提供心理治疗的虚拟现实(VR)治疗系统。在实施方式中,该VR治疗系统包括提供虚拟环境的VR系统和连接到VR系统或VR系统的一部分的一台或多台计算机。VR系统可以包括至少一个头戴式显示单元(例如,具有声音产生和/或检测能力),以及一个或多个VR输入设备,例如跟踪患者手部动作的手部控制器系统,例如3D鼠标、手套、手持式控制设备或一个或多个手部跟踪传感器。VR系统(例如,头戴式显示器)可以包括头部运动跟踪系统。连接到VR系统的一台或多台计算机可以是工作站,或者在独立的VR系统中,它们可以被合并到头戴式显示单元(头戴式耳机)中,或者它们可以远离头戴式耳机(例如,在云端)。

[0006] 在实施方式中,一台或多台计算机可以被配置为使用VR系统在虚拟环境中向患者呈现一组治疗场景,以例如模拟患者觉得困难的现实场景。每个治疗场景可以由虚拟环境中的空间区域来定义。每种治疗场景可包括至少一个场景任务,该任务将由患者在虚拟环境中通过与VR系统交互来执行;这可以被称为患者动作任务,因为它涉及患者在虚拟环境中的动作,例如讲话、进食或执行机械动作。因此,场景任务中的至少一个可以包括至少一个交互任务,在该交互任务中,患者角色与虚拟环境中的任务角色进行交互,或者非言语交互,例如机械动作任务,在机械动作任务中,患者角色针对虚拟环境中的一个或多个对象执行非语言动作。

[0007] 患者可以由虚拟环境中的患者角色表示。通常,仅表示患者的一部分,例如患者的手和/或手臂。至少在某些时间(例如,当提示被传送给患者时),虚拟环境可以包括教练角色的表示。该表示可以是虚拟环境中的教练角色的3D表示,或者其可以是教练角色的一个方面的表示,例如教练角色的手或脚印。

[0008] 上述一台或多台计算机可以进一步被配置为确定表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数。这可以通过在虚拟环境中测量患者角色与任务角色或一个或多个对象的交互的一个或多个特征来执行。一台或多台计算机可以进一步被配置为监控虚拟环境中的场景任务的表现。

[0009] 响应于例如在经过一段时间之后场景任务的未能执行，以及由精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑状态中的一项或两项，系统可以通过使用教练角色提供VR反馈，来协助患者完成在虚拟环境中的场景任务。VR反馈可以包括口头提示(即，教练角色的讲话)和在虚拟环境中提供的视觉提示(例如，响应于检测到患者精神焦虑状态)中的一者或两者同时。提示可以包括用于执行任务的指令或指导，和/或可以包括例如使患者感到冷静或鼓舞的语音词汇。

[0010] 在一些实施方式中，一台或多台计算机可以通过在虚拟环境中进行一个或多个测量，来确定精神焦虑状态参数。虚拟环境中的测量可以包括确定虚拟环境中患者角色的行为或特征。在实施方式中，虚拟环境中的测量不包括在现实世界中对患者进行生物测量。

[0011] 例如，一台或多台计算机可以例如通过读取它们各自的位置并确定位置之间的距离度量来测量患者角色与任务角色之间的接近度，或与虚拟环境中与任务相关的对象的接近度。同样地或替代地，VR系统可以包括眼睛跟踪模块，并且一台或多台计算机可以测量即确定虚拟环境中的眼睛注视方向。例如，在与任务角色进行交互的情况下，这可以用于确定患者(角色)何时向下看(例如，看任务角色的脚下)，或者将目光移开任务角色。类似地，眼睛注视方向可用于确定何时将注视从困难或令人讨厌的任务被转移开。

[0012] 在另一示例中，一台或多台计算机可以测量患者角色(即，患者)响应任务角色的言语所花费的时间，或患者角色(即，患者)相对于一个或多个对象采取动作所花费的时间。这可以建立患者(角色)何时不愿执行任务或反应迟缓。这些测量值中的一些或全部可以用于确定或调整精神焦虑状态参数的值，例如，根据测量值增加(或减少)参数值。同样或替代地，一台或多台计算机可以测量在虚拟环境中的患者角色的身体姿势。

[0013] 同样或替代地，系统可以例如通过测量自开始执行任务以来经过的时间，或通过确定患者(角色)响应提示(例如，任务角色的语音提示)是否讲话，来监控场景任务的执行。在实施方式中，系统可以检测患者言语的存在或不存在，但是不需要执行言语识别。

[0014] 在一些实施方式中，另外，VR治疗系统可以进行一个或多个现实世界的生物特征测量，并且可以附加地使用这些测量来确定精神焦虑状态参数。例如，可以使用例如(可选地，按比例缩放或标准化的)测量值的加权组合，来组合在现实世界或虚拟环境中进行的一个或多个测量，以确定精神焦虑状态参数。可以通过常规实验确定组合权重，或者例如使用机器学习自动地确定组合权重。可以使用VR治疗系统的手持式控制器连接到患者，来确定现实世界的生物焦虑测量值。这样的现实世界的生物焦虑测量可以包括例如皮肤电反应响应、心率、皮质醇等级或运动/活动等级的测量，如后所述。焦虑测量的另一个例子包括对患者瞳孔大小/扩张的测量；这可以使用眼睛跟踪或类似设备进行测量。焦虑测量的另一示例包括例如使用一个或多个手持式控制器进行对患者颤抖、手的快速运动、或更普遍的身体运动的测量。也可以在后面描述焦虑测量的地方使用该测量。

[0015] 在一些实施方式中，提供患者状态神经网络(或其他机器学习子系统)，以确定精神焦虑状态参数。对患者状态神经网络的输入可以包括虚拟环境中的一个或多个测量和/或一个或多个现实世界的生物测量。患者状态神经网络可以直接输出精神焦虑状态参数，或者患者状态神经网络可以输出一组得分或概率值，对于一组分类类别中的每一个具有一组得分或概率值，其可以表示患者的精神焦虑程度。这些得分可用于将患者分为焦虑或不焦虑，和/或将患者的焦虑分为两类以上。可以基于例如患者所报告的焦虑等级或基于使用

现有技术建立的更客观的测量，使用监督学习技术来训练患者状态神经网络。例如，来自先前患者的匿名数据例如具有相似的相关分数。可替代地，可以使用监督学习技术来训练患者状态神经网络。在实施方式中，由于患者状态神经网络(分类)输出确定了用于控制教练角色的精神焦虑状态参数，因此它形成了(对患者的)闭环反馈系统的一部分，并且精神焦虑状态参数可用于调整或控制患者在VR环境中的体验，例如当检测到患者焦虑时，例如通过语音输出使患者冷静下来。神经网络输出还可以用于预测患者例如对疗法或对个别场景的响应，和/或选择具有较高(最高)阳性结果机会的场景或一组场景。

[0016] 在一些实施方式中，精神焦虑状态参数可以用于通过将精神焦虑状态参数的值与第一阈值进行比较，来确定患者精神焦虑状态，该第一阈值可以是固定值(例如，预定值)或可以根据患者和/或场景和/或历史(例如，跑步平均值)而变化的值。同样或替代地，可以检测例如精神焦虑状态参数的值的变化，例如变化大于第二阈值，再次，该变化可以是固定值或可变值，如前所述。同样或替代地，可以使用显式或隐式模式匹配算法，来处理精神焦虑状态参数的值，以确定患者精神焦虑的状态。例如，可以将精神焦虑状态参数的值提供给训练的神经网络分类器，例如其被训练以提供焦虑分类结果和非焦虑的分类结果。使用已经对其进行了其他焦虑测量的患者，通过监督学习来训练该分类器，例如心率和/或皮肤电反应(GSR)响应和/或皮质醇等级和/或运动或活动等级。在其他实施方式中，使用无监督学习来训练分类器。可替代地，可以采用另一种基于机器学习的分类器，例如支持向量机(SVM)或随机森林(RF)。

[0017] 在实施方式中，来自教练角色的反馈包括言语，该言语经由头戴式耳机声音生成系统提供给患者。VR系统可以包括患者移动设备，该患者移动设备被配置为在患者处于现实世界中并且远离虚拟环境时，监控患者活动和患者焦虑的测量中的一者或两者同时。例如，患者移动设备可以包括可穿戴式设备(例如，腕带)或者由可穿戴式设备构成，该可穿戴式设备借助于相应的传感器被配置成进行例如焦虑测量，例如心律和/或皮肤电反应(GSR)响应和/或皮质醇等级和/或患者运动或活动等级(表示患者身体运动的程度，这可能但不一定包括患者从一地点运动到另一地点)的焦虑测量。患者移动设备可以例如处理焦虑测量，例如心率/GSR/皮质醇等级/运动或活动等级数据，来检测患者焦虑，例如如前所述(通过与阈值或阈值变化比较，或通过模式匹配)。例如使用Parlak等人撰写的“Molecularly selective nanoporous membrane-based wearable organic electrochemical device for noninvasive cortisol sensing”(《科学进展》，20期，2018年7月，卷4(7)，DOI 10.1126/sciadv.aar2904)中所述的可穿戴式传感器，可以从患者的汗液中检测出皮质醇等级。同样或替代地，患者移动设备可以检测设备的位置，并使用该位置来识别患者何时处于与虚拟环境中的治疗场景之一相对应的真实场景中。患者移动设备可以例如包括可选地连接到智能腕带的移动电话。

[0018] 因此，患者移动设备可以使用监控的患者活动/焦虑，来识别患者何时处于紧张的现实世界情况中，该情况可以但不必对应于治疗场景之一。作为响应，患者移动设备可以提供现实世界的反馈，即当患者在现实世界中并且远离虚拟环境时的反馈。现实世界的反馈可以包括例如经由通过耳机、耳塞等，将教练角色在虚拟环境中使用的嗓音中的、输出到患者的语音音频。例如，语音音频输出可以包括使用教练角色的嗓音说出的任何词汇，并且可以包括使人冷静的词汇和/或语音指令或鼓励。

[0019] 患者移动设备可以经由远程服务器(例如,在云端),与一台或多台计算机通信,它还可以存储/处理与患者有关的、例如以加密形式的数据。可选地,一台或多台计算机可以被配置为在患者处于虚拟环境中的治疗场景中时,从患者捕获患者数据,并例如经由远程服务器,将例如以处理或加密形式的该数据提供给患者移动设备。患者移动设备可以被配置为使用捕获的数据,来提供现实世界的反馈。例如,所捕获的数据可以包括与患者的焦虑等级有关的数据,例如,从精神焦虑状态参数得出的数据,然后该数据可用于确定患者在现实世界中何时具有升高的焦虑等级。因此,例如通过机器学习,可以从特定患者或一队患者的数据中得出现实世界的焦虑测量值。此外,患者所熟悉的虚拟世界教练角色可以被传输到现实世界,以在困难的现实世界场景中提供教练,这通常是通过再现教练角色的嗓音,但有可能通过再现教练角色的表示来实现。

[0020] 该组治疗场景可以包括相同类型(例如,支付项目费用、与人会面等等),但难度等级不同(请参阅下文)的治疗场景,和/或它们可以包含不同类型的治疗场景。但是,一般而言,每个治疗场景都配置为模拟患者发现困难的现实场景,并且每个场景都有一组增大的难度等级。在实施方式中,一台或多台计算机被配置为提供包括教练角色的迎宾室VR场景(这不是治疗场景之一)。在迎宾室中,例如在教练角色的帮助下,可以启用患者角色,为所选择的治疗场景选择治疗场景和/或难度等级之一。在一些实施方式中,难度等级不小于(相同类型的)治疗场景的先前完成的难度等级。在其他实施方式中,可以允许患者重试相同难度或更低难度的场景。潜在地,难度等级进展也可能基于例如在类似场景下患者的现实世界响应或由患者的现实世界响应控制。

[0021] 在一些实施方式中,可以按顺序构造不同难度等级的治疗场景,这可以减少系统的存储需求。例如,可以通过修改背景噪声等级、所选择的治疗场景中的多个(任务)特征、治疗场景/任务的持续时间、任务在虚拟环境中的位置、以及一个或多个任务角色的行为,来改变所选择的治疗场景的难度等级。

[0022] 例如,为了增大难度等级,可以将任务角色配置为与患者角色直接目光接触;以及相反地,为了降低难度等级,可以将任务角色配置为不与患者角色进行直接目光接触。可替代地,可以改变任务角色与患者角色的目光接触的频率。可以根据任务角色的视线是否指向患者角色的眼睛(即,是否正在观察患者角色)来确定目光接触;它可能但不需要患者角色去看任务角色。因此,在一些实施方式中,通过改变观察患者角色的一个或多个任务角色的数量,通过改变与定义任务角色是否被配置为观察患者角色的每个任务角色相关联的参数,来改变一个或多个任务角色的行为。在另一个示例中,任务角色的行为通过任务角色的身体姿势来改变。在另一示例中,例如,可以通过改变定义任务位置的参数,来改变任务在虚拟环境中的位置。虚拟环境的、远离墙壁或其他边界的中心区域中的任务可能比在墙壁或其他边界(不太可能观察到其的地方)附近执行的任务的难度更大。此类技术可以比分别存储每个任务/配置使用较少的内存,以及便于任务定义并减少该实施方式所需的处理。

[0023] 在一个相关方面,提供了一种虚拟现实(VR)治疗系统,该系统例如为患者提供心理治疗。VR治疗系统可以包括VR硬件以提供虚拟环境,例如如前所述。因此,VR硬件可以至少包括具有声音产生能力的头戴式显示单元和VR输入设备。VR治疗系统可以进一步包括连接到VR硬件(例如,工作站)或VR硬件的一部分的计算机。

[0024] VR治疗系统可以被配置为实现VR环境模块,以使用VR系统在虚拟环境中向患者呈

现一组治疗空间区域(场景)。每个治疗空间区域可以包括至少一个患者动作(场景)任务，该任务要由患者在虚拟环境中通过与VR系统进行交互来执行。可以在虚拟环境中用患者角色来表示患者，其中，至少在某些时间可见其至少一部分。患者动作任务中的至少一个可以包括至少一个交互任务和非语言动作任务，在该交互任务中，患者角色与虚拟环境中的任务角色进行交互;或者在非语言动作任务中，该患者角色执行与虚拟环境中的一个或多个对象相关的非语言动作。至少在某些时间，虚拟环境可以包括教练角色的表示。

[0025] VR治疗系统可以进一步被配置为实施精神焦虑测量模块，以通过在虚拟环境中测量患者角色与任务角色或一个或多个对象之间的交互的一个或多个特征，来确定表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数。

[0026] VR治疗系统可以进一步被配置为实施表现监控模块，以监控虚拟环境中患者动作任务的表现。

[0027] VR治疗系统可以进一步被配置为实施检测器模块，以检测患者行为任务的未能执行和由精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑状态中的一者或两者同时。

[0028] VR治疗系统可以进一步被配置为实施患者反馈模块，以响应患者精神焦虑状态的检测，通过使用教练角色以提供包括在虚拟环境中言语提示和视觉提示中的一者或两者的VR反馈，来协助患者完成在虚拟环境中的患者动作任务。

[0029] VR治疗系统的其他特征可以如前所述。例如，VR硬件可以包括眼睛跟踪器设备，而精神焦虑测量模块可以连接到眼睛跟踪器设备，以根据患者的注视方向确定精神焦虑状态参数。类似地，该系统可以包括患者状态神经网络模块，该患者状态神经网络模块具有一个或多个输入，以接收患者角色与任务角色或一个或多个对象的相互作用的一个或多个特征，并具有提供表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数的输出。稍后描述示例性患者状态神经网络模块的更多细节。

[0030] VR治疗系统可以使用软件部分地实现。例如，上述模块可以以软件方式(即，用于计算机的指令)，或者可以以硬件方式(例如，ASIC(专用集成电路))或软件和硬件的组合来实现。

[0031] 在另一个相关方面，提供了一种用于控制虚拟现实(VR)治疗系统以向患者提供心理治疗的方法。该VR治疗系统可以包括用于提供虚拟环境的VR硬件，该VR系统包括例如具有声音生成功能的头戴式显示单元和VR输入设备，以及一台或多台连接到VR硬件或VR硬件的一部分的计算机。该方法可以包括使用VR系统，在虚拟环境中向患者呈现一组治疗场景，其中，每个治疗场景包括至少一个场景任务，该场景任务将由患者在虚拟环境中通过与VR系统进行交互来执行。在虚拟环境中，患者可以由患者角色的至少一部分来表示。场景任务中的至少一个可以包括至少一个交互任务或者非语言动作任务，在该交互任务中，患者角色与虚拟环境中的任务角色进行交互;在非语言动作任务中，患者角色相对于虚拟环境中的一个或多个对象执行非语言动作。至少在某些时候，虚拟环境可以包括教练角色的表示。

[0032] 该方法可以进一步包括确定表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数，这是通过在虚拟环境中测量患者角色与任务角色或一个或多个对象的交互的一个或多个特征来执行。方法可以进一步包括监控虚拟环境中的场景任务的表现。该方法可以进一步包括，响应于场景任务的不执行和由精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑的状态中的一者或两者同时:通过使用教练角色提供VR反馈来辅助患者完成虚拟环境中的场景任务，该VR反

馈包括例如响应于检测患者精神焦虑状态的、虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一者或两者同时。

[0033] 还提供了一个或多个携带软件(即,计算机指令)的存储介质,以(在运行时)实现上述系统和方法。

[0034] 所述指令可被配置以在例如一台或多台计算机(例如,通用计算机系统)和/或移动设备上、和/或数字信号处理器(DSP)上和/或可配置或专用硬件上,实施系统和方法。该存储介质可以包括载体(例如,磁盘或编程存储器),例如闪存驱动器或其他存储器。用于实现系统和方法的软件(即,代码和/或数据)可以包括以常规编程语言(注释或编译)的源代码、目标代码或可执行代码(例如,C语言)或汇编代码,或者用于硬件描述语言的代码。这样的代码和/或数据可以分布在彼此通信的多个连接组件之间。

[0035] 在另一方面,提供了一种虚拟现实(VR)治疗系统,虚拟现实(VR)治疗系统用于向患者提供心理治疗,该VR治疗系统包括计算机系统(例如,先前描述的一台或多台计算机)、用于患者的头戴式显示单元,该显示单元连接到计算机系统或包括计算机系统、以及一个或多个传感器,其用于检测由患者执行的患者动作,所述一个或多个传感器连接到计算机系统。该计算机系统可以被配置为使显示单元显示患者角色的虚拟环境,该虚拟环境包括在治疗场景中的任务角色,以及暂时或永久的教练角色。该计算机系统可以进一步被配置为使显示单元提示患者执行与任务角色有关的预定动作。该计算机系统可以进一步被配置为利用一个或多个传感器来确定患者是否在第一时间段内已经执行了预定动作。该计算机系统可以进一步被配置为响应于确定患者在第一时间段内尚未执行预定动作,使得显示单元让教练角色为患者提供附加提示,以执行预定动作。

[0036] 该计算机系统可以进一步被配置为在附加提示之后,确定患者是否在第二时间段内已经执行预定动作。响应于确定患者已经执行了预定动作,计算机系统可以使显示单元将虚拟环境进行到虚拟环境中的不同治疗场景或治疗场景的下一等级。响应于确定患者在该时间段内尚未执行预定动作,计算机系统可以发起退出程序,以使患者从虚拟环境中离开。

[0037] 虚拟现实(VR)治疗系统还可以包括手持式控制器系统,以跟踪患者的手部运动,例如:一个或一对手持式控制器和/或一个或多个本地或远程传感器,以感测硬件/控制器的位置。预定动作可以包括在虚拟环境中触摸、保持和移动虚拟对象中的一个或多个。传感器可以包括麦克风,并且预定动作可以包括对任务角色讲话;计算机系统可以检测患者何时对着麦克风讲话,以确定患者是否已经执行了预定动作。

[0038] 该计算机系统可以进一步被配置为获得一个或多个输入参数(例如,感测到的、与患者行为有关的一个或多个输入参数),然后基于一个或多个输入参数来调整第一时间段。例如,计算机系统可以检测患者何时和/或多快和/或多大声讲话;和/或计算机系统可以检测在虚拟环境中患者角色与任务角色的距离。作为响应,例如如果与患者行为有关的一个或多个输入参数表明患者焦虑或执行任务有难度,可以缩短第一时间段,则教练角色会更快地介入。以类似的方式,VR系统可以包括安装在显示单元上的眼睛跟踪设备,并且输入参数可以取决于患者看虚拟环境的预定区域(例如,在虚拟环境中向下看)所花费的时间。同样或替代地,计算机系统可以从远程数据存储中检索一个或多个输入参数,例如,与患者的基准焦虑有关的参数,或者与患者的心理问题的严重程度有关的参数,或者与患者感到困

难的场景的一个或多个类型有关的参数。

[0039] 在实施方式中，计算机系统被配置为在显示治疗场景虚拟环境之前，使显示单元显示包括教练角色而不是任务角色的初始、欢迎虚拟环境。在实施方式中，计算机系统被配置为响应于确定患者已经执行了预定动作，而使显示单元将虚拟环境进行到治疗场景的下一个等级。

[0040] 在一些实施方式中，教练角色通过与患者角色讲话以提供附加提示，而在虚拟环境中与患者角色互动。VR治疗系统可以进一步包括患者移动设备，该患者移动设备具有用于感测患者的焦虑等级的患者传感器输入和音频输出。移动设备被配置为处理来自患者传感器输入的数据，以在患者处于现实世界中并且远离虚拟环境时，监控患者的焦虑等级，并响应检测到的焦虑等级，将音频输出(例如，指令)以教练角色的嗓音提供给患者。患者移动设备可以包括可穿戴式(或可携带式)设备或由可穿戴式(或可携带式)设备组成，以监控患者的心率和/或皮肤电反应响应，以感测患者的焦虑等级。可以响应于检测到增加的焦虑等级(例如，高于阈值)，和/或增加超过阈值，和/或具有指示患者焦虑的模式，来提供音频输出。

[0041] 当患者处于虚拟环境中的治疗场景中时，VR治疗系统的某些实施方式会收集患者数据。该数据可以包括表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数和/或从其导出的一个或多个测量或特征。例如，患者数据可以包括先前描述的一个或多个测量，例如以下中的一项或多项：接近度测量、眼睛注视方向测量、患者言语响应时间测量、任务执行/不执行测量、任务持续时间(经过时间)测量、以及现实世界的生物测量。同样或替代地，患者数据可以包括该数据的处理版本，例如，在场景的开始和结束时的生物焦虑测量(例如，皮质醇等级、心率或GSR)之间的差异。患者数据可以本地存储在一台或多台计算机(计算机系统)中和/或远程存储在远程服务器上。通常，VR治疗系统的组件之间的连接可以包括有线和/或无线连接；可以在VR会话或会话中的特定场景任务完成期间或完成之后存储数据。

[0042] 如前所述，VR治疗系统的一些实施方式包括患者(移动)设备；以及这样的实施方式还可以包括远程服务器。远程服务器可以被配置为在患者处于虚拟环境中的治疗场景时，从计算机系统接收患者数据，该患者数据表示例如患者在虚拟环境治疗场景中的表现。患者设备可以被配置为与远程服务器通信，并且根据患者在虚拟环境治疗场景中的表现，将数据输出给患者，例如促进患者在与虚拟环境治疗场景相对应的现实世界场景中的表现。

[0043] 患者设备可以被配置为取决于患者在与虚拟环境治疗场景相对应的现实世界场景中的表现，来收集例如与上述数据相对应的另外的患者数据，并将其经由远程服务器传输到计算机系统。远程服务器可以被配置为取决于另外的患者数据，来调整虚拟环境治疗场景，使得虚拟环境治疗场景取决于患者在现实世界场景中的表现而被适配。

[0044] VR治疗系统的一些实施方式包括存储器，该存储器存储数据，以用于针对多个不同治疗场景显示多个不同虚拟环境。该存储器或其他存储器还可存储与患者相关联的患者模型，该患者模型包括一个或多个模型参数。该计算机系统可以被配置为基于模型参数，将与患者相关联的患者模型映射到治疗场景的子组，以将治疗场景的子组呈现给患者。例如，患者模型可以取决于先前描述的患者数据(例如，皮质醇等级)，并且这可以用于为患者选择一种或多种治疗场景/任务。

[0045] 该计算机系统还可以被配置为使头戴式显示单元向患者呈现治疗场景的子组，以使患者能够选择治疗场景。治疗场景的每个子组可以具有多个难度等级，并且计算机系统可以进一步被配置为根据模型参数将患者模型映射到难度等级。该计算机系统可以进一步被配置为从一个或多个传感器接收识别虚拟环境中的患者动作的信息作为输入，并基于该输入来更新患者模型的模型参数。

[0046] VR治疗系统的一些实施方式被配置为使用收集的(和存储的)患者数据来预测患者的治疗场景和/或难度等级。这可能是从其收集患者数据的患者，或者是另一位患者。

[0047] 例如，在一种实施方式中，处理与治疗场景有关的患者数据，以例如根据治疗场景之前和之后的测量(例如，皮质醇、心率等)之间的差，来确定患者的进展或结果测量。然后，进展或结果测量可以用于为同一治疗场景选择另一种治疗场景或另一种难度等级，以呈现给患者。可替代地，可以选择这种治疗场景或难度等级的子组，并将其呈现给患者，以使患者能够选择下一场景/等级。

[0048] 因此，在一些实施方式中，VR治疗系统(和相应的方法)可以包括皮质醇传感器，以感测患者体内的皮质醇等级。然后，取决于患者体内的皮质醇等级，该系统/方法可以确定场景任务或预定动作的表现的测量(例如，结果测量)。同样或替代地，取决于患者体内的皮质醇等级，系统/方法可以确定场景任务(例如，治疗场景的类型和/或等级)或用于呈现在虚拟环境中的预定动作。

[0049] 在相同或另一种实施方式中，可以采用机器学习分类器(例如，前馈或递归神经网络分类器)，以为患者处理患者数据，以确定分类输出，该分类输出包括识别一组类别中的一个的数据。每个类别可以对应于最有可能对患者有益的例如患者的治疗场景和/或难度等级。同样或替代地，分类输出可以用于确定患者的一组治疗场景和/或难度等级。同样或替代地，分类输出可用于预测患者所需的多种治疗场景，直到实现进展或结果测量的特定值，例如，表示成功的最终结果。例如通过向患者提供测试场景，可以针对新患者进行预测。在一些实施方式中，分类输出可以包括一组概率值或分数，每个类别一个概率值或分数，例如治疗场景或一组治疗场景。在一些实施方式中，机器学习分类器可以包括前馈分类器，例如，深度神经网络(例如，多层感知器(可以随时间汇总其依时间变化的患者数据))或循环神经网络(即，具有一个或多个循环神经网络层的神经网络)。例如可以基于历史患者数据和/或使用现有技术建立的历史患者预后的心理测度，使用监督学习技术，来训练机器学习分类器(例如，神经网络)。

[0050] 因此，在一些实施方式中，VR治疗系统(和相应的方法)可以被配置为收集表征患者在场景任务或预定动作上的表现的患者数据。然后，该系统/方法可以使用机器学习子系统，该机器学习子系统被配置为处理患者数据，以确定治疗场景(或这些治疗场景中的一组)的类型或等级，多种治疗场景或治疗场景的等级，以呈现给虚拟环境中的患者，例如一个成功的最终结果所需的数目。

[0051] 因此，在另一方面，提供了一种用于向患者提供心理治疗的虚拟现实(VR)治疗系统。VR治疗系统可以包括用于提供虚拟环境的VR系统，该VR系统至少包括具有声音产生能力的头戴式显示单元和VR输入设备。VR治疗系统可以进一步包括连接到VR系统或VR系统的一部分的一台或多台计算机。一台或多台计算机可以被配置为使用VR系统，在虚拟环境中向患者呈现一组治疗场景，其中，每个治疗场景包括至少一个将由患者在虚拟环境中通过

与VR系统交互来执行的场景任务。患者可以由虚拟环境中的患者角色表示。场景任务中的至少一个可以包括至少一个交互任务或者非口头动作任务，在该交互任务中，患者角色与虚拟环境中的任务角色进行交互；在非口头动作任务中，患者角色相对于虚拟环境中的一个或多个对象执行非口头动作。至少在某些时候，虚拟环境可以包括教练角色的表示。

[0052] 一台或多台计算机还可以被配置为实现具有神经网络输入的患者状态神经网络，以接收：i)患者角色与任务角色或虚拟环境中的一个或多个对象的交互的一个或多个特征；或ii)进行焦虑测量的传感器数据，感测例如现实世界中患者的心率、皮肤电反应响应和皮质醇等级中的一项或多项。患者状态神经网络可以处理神经网络输入，以确定表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数。

[0053] 一台或多台计算机可以进一步被配置为监控虚拟环境中的场景任务的表现。

[0054] 一台或多台计算机可以进一步被配置为响应于所述场景任务的未能执行和所述精神焦虑状态参数指示的患者精神焦虑状态中的一者或两者，协助患者完成虚拟环境中的所述场景任务。例如，VR系统可以通过使用教练角色来提供VR反馈，来协助患者完成场景任务，VR反馈包括在虚拟环境中的口头提示和视觉提示中的一者或两者同时，如前所述。同样或替代地，VR系统可以通过例如在线(即，在选定场景期间)修改治疗场景以改变治疗场景的难度等级，或者通过暂停场景并开始新的场景/任务，帮助患者完成场景任务。例如，通过减少背景噪音的等级或场景中的任务角色的数量等等，可以在线修改治疗场景，以减少该场景的难度，如先前所述。

[0055] 在实施方式中，由于患者状态神经网络(例如，分类)输出确定了用于控制教练角色和/或场景难度的精神焦虑状态参数，因此，患者状态神经网络形成了闭环反馈(对患者)系统的一部分。因此，精神焦虑状态参数可用于调整或控制患者在VR环境中的体验，例如当检测到患者焦虑时，通过语音输出使患者冷静下来。

[0056] 在实施方式中，患者状态神经网络可以如前所述。例如，患者状态神经网络可以包括一个或多个初始输入神经网络层，其被配置为接收神经网络输入，并生成神经网络输入的潜在表示。患者状态神经网络可以进一步包括至少一个中间神经网络层，该中间神经网络层具有连接到一个或多个输入神经网络层的中间层输入，并且具有中间层输出。患者状态神经网络可以进一步包括一个或多个输出层，例如具有连接到中间层输出以生成神经网络输出的输入。神经网络输出可以在可能的患者焦虑值的离散集合上定义分数分布。患者状态神经网络可以被配置为根据分数分布，生成精神焦虑状态参数。精神焦虑状态参数可以是具有两个或多个焦虑值的分类变量，其例如定义焦虑状态和非焦虑状态(或具有更多焦虑等级)。然后，患者状态神经网络可以根据分数分布选择一个值，例如最可能的焦虑值。

[0057] 在另一方面，治疗VR系统可以包括子系统，其可以被称为自适应生物行为系统，其被配置为在虚拟环境中时，基于患者的行为和/或生物学响应，来适应患者的治疗过程。

[0058] 在虚拟场景中，场景基于场景特定算法(也称为决策树)进行。虚拟场景根据患者在虚拟环境中的动作，沿决策树的不同分支向下进行。例如，通过完成场景任务，虚拟场景沿着决策树的第一分支进行，而所述任务的未完成导致虚拟场景沿着决策树的第二分支进行。

[0059] 自适应生物行为系统可以被配置为改变用于使患者进行通过特定虚拟场景的决策树/算法。即，自适应生物行为系统不仅可以使用这样的测量来正确地遵循具有有限数量

的选项的预设决策树，还可以自适应决策树本身(例如，通过包括其他选项或引入新的端点)。然后，在随后的治疗阶段中，可以在特定的虚拟场景中将适应后的树用作预设树。适应后的决策树/算法可以用于未来的VR治疗系统和教练的功能。

[0060] 可以将特定的虚拟场景配置为提供不同的刺激强度(例如，通过虚拟角色的数量、与虚拟角色的交互的数量、以及通过交互的类型)。自适应生物行为系统可以被配置为基于刺激强度来适应决策树。

[0061] 在一种实施方式中，自适应生物行为系统使用在患者处于虚拟环境中时测量的隐式度量(例如，反应时间和/或对刺激的预期反应的一致性的测量)，来适应由VR环境内部和/或外部的治疗性VR系统提供给患者的治会话序的过程。

[0062] Web和/或移动数据源(例如，VR会话之间在智能手机上的用户输入)用于与治疗性VR系统集成，以适应治疗场景或刺激强度的等级。

[0063] 该系统可以与其他程序、干预措施(例如，行为和/或药理学)、以及其他数字治疗技术结合使用。

[0064] 患者在VR环境中执行任务(或不执行任务)也可用于评估患者对治疗材料的理解(例如，心理教育)，这些信息可用于根据确定的理解等级，触发进一步的VR内容。

[0065] 在一种实施方式中，在场景任务期间和特定事件的刺激期间的位置和/或身体跟踪被用作自适应生物行为系统的输入。这些输入可以在算法中用于适应在任务或刺激期间的患者的参与和表现等级。

附图说明

[0066] 现在参考以下附图描述系统的这些和其他方面。

[0067] 图1显示了根据一个实施例的VR治疗系统的示意图；

[0068] 图2显示了根据一个实施例的由VR系统执行的方法的流程图；

[0069] 图3显示了根据另一实施例的VR治疗系统的示意图；

[0070] 图4a显示了根据一个实施例的由VR系统执行的方法的流程图；

[0071] 图4b显示了根据一个实施例的由VR系统执行的确定精神焦虑状态参数的方法的流程图；

[0072] 图5显示了根据一个实施例的用于使用VR系统和移动设备提供治疗处理的系统的示意图；

[0073] 图6显示了根据提供有公共汽车的场景的实施例，由VR治疗系统执行的方法的流程图；

[0074] 图7显示了根据提供咖啡馆中的场景的实施例，由VR治疗系统执行的方法的流程图；

[0075] 图8显示了根据提供商店中的场景的实施例，由VR治疗系统执行的方法的流程图；

[0076] 图9显示了由根据一个实施例的VR治疗系统执行的方法的流程图，以在改变场景或等级之前正确地定位患者；

[0077] 图10显示了根据提供虚拟迎宾室的实施例，由VR治疗系统执行的方法的流程图；

[0078] 图11显示了根据一个实施例的由VR治疗系统执行的方法的流程图，其中，确定了患者的焦虑等级；

[0079] 图12显示了根据另一实施例的由VR治疗系统执行的方法的流程图，其中，确定了患者的焦虑等级；以及

[0080] 图13是包括用于治疗多种精神健康情况的VR平台的临床平台的示意图。

[0081] 在附图中，相同的元件由相同的附图标记表示。

具体实施例

[0082] 图1显示了虚拟现实(VR)治疗系统1(在本文中简称为“VR系统”)的示例的示意图，虚拟现实(VR)治疗系统1包括计算机系统2和VR硬件3，其包括用于患者的可穿戴式显示单元4和输入设备5。

[0083] 该计算机系统连接到可穿戴式显示单元，并被配置为使该显示单元显示患者角色的虚拟环境。该计算机系统可以是独立的工作站、计算机网络，或者可以是集成到可穿戴式显示单元中或由患者携带的小型计算机。

[0084] 图2是示出使用包括计算机的VR系统提供治疗会话的方法的步骤的流程图。该计算机被配置为显示患者角色的虚拟环境(步骤S1)，提示患者执行预定动作(步骤S2)，确定患者是否已经执行预定动作(步骤S3)，以及响应于确定患者尚未执行预定动作，为患者提供附加提示以执行预定动作(步骤S4)。可选地，计算机还被配置为在提供附加提示之后，确定患者是否已经执行了预定动作(步骤S5)，并且响应于确定患者已经执行了预定动作，则使得虚拟环境继续前进(步骤S6a)，或响应于确定患者尚未执行预定动作，启动退出程序(S6b)。

[0085] 为了使用VR系统1实施VR治疗会话，系统使用3D环境和交互编程。用于开发VR会话的软件可以分为两个主要类别：a)3D建模和动画软件，以及b)开发引擎。在类a)(3D建模和动画软件)中，通过使用CAD软件的技术以及表面的视觉方面、周围环境的照明、自然的影响、动态影响(力、重力等)、以及各种动画，生成了三维对象。这种类型的软件还用于电影、视频游戏和项目的制作中。可以使用的3D建模软件包括Blender™、Autodesk 3DStudio Max™和Autodesk Maya™。关于第二类b)，使用不同的名称来描述它，包括开发引擎、视频游戏引擎、和图形引擎(它们生成在视频游戏或VR应用程序中使用的交互式图像)。“引擎”一词是指执行某种类型任务的程序或程序的一部分。开发引擎提供了一组在所有VR应用程序中都通用的基本编程功能：a)渲染引擎，以用于生成2D和3D图形；b)碰撞检测引擎；c)与环境的可能交互；d)声音和音乐；e)动画；f)人工智能；g)与网络通信；h)内存管理等。可以使用的图形引擎的示例包括Uinty3D™和Unreal Engine™。

[0086] VR会话的开发也可以分为三类：a)环境，b)角色和c)脚本：

[0087] a)环境。这包括场景的被动元素，所有显示的内容将保持静态。

[0088] b1)角色创建。创建角色，以及在下方的所有逻辑以对其管理。

[0089] b2)角色动画。这是对(b1)中创建的角色进行动画处理，并使其移动的过程。角色动画师可以使用Autodesk Maya和Autodesk MotionBuilder。可以使用运动捕捉系统(例如，Optittrack)来创建动画。

[0090] c)脚本编写。使用游戏引擎(例如，Unity)将所有元素放在一起，以设置位置并对逻辑和行为进行编程。

[0091] 每个场景将具有相同的环境模型。咖啡馆将是所有等级1到5的同一个咖啡馆。每

个等级上的角色可能会发生变化，某些角色将位于某些等级，而其他角色则不会位于该等级。

[0092] 图3示出了VR治疗系统1的示例的示意图，该VR治疗系统1包括工作站6、VR硬件3，该VR硬件3包括在一个或多个输入设备5上的、具有音频功能的显示单元4、以及多个传感器7和8。显示单元中的传感器7是眼睛跟踪传感器，其用于测量在虚拟环境中的患者角色的视线方向。显示单元中的另一个传感器7是用于跟踪患者位置的位置跟踪传感器。显示单元外部的其他传感器8包括跟踪和输入传感器，这些传感器安装在手持式控制器(输入设备5之一)上，以用于跟踪患者在虚拟环境中的手部运动。手持式控制器上的生物传感器可用于测量汗液/皮质醇等级，其可用于评估治疗会话期间患者的焦虑等级。传感器7和8还包括用于言语检测的麦克风。VR系统1还包括多个模块，多个模块包括VR环境模块9、测量模块10、监控模块11、检测器模块12、反馈模块13、预测器模块14、和患者状态神经网络模块15。VR系统被配置为实现VR环境模块9，以使用VR系统1，在虚拟环境中向患者呈现一组治疗空间区域。这些空间区域对应于不同的治疗场景。VR系统1还被配置为实施测量模块10，以确定(与神经网络模块15一起)表示患者的精神焦虑状态的精神焦虑状态参数，以实施监控模块11，以监控患者动作任务的表现，检测器模块12检测任务的不执行和/或患者的精神焦虑状态，反馈模块13帮助患者完成任务。VR系统1还包括数据存储器16，以用于存储与患者和虚拟环境有关的数据，VR环境模块9和工作站6可访问该数据存储器，以渲染虚拟环境。VR系统1被配置为实施预测器模块14，以预测应当建议患者进行多少次会话或哪个空间区域(场景)和难度等级。预测器模块14优选地使用机器学习来提供预测。工作站6、模块(9至15)和数据存储器16可以形成图1中的VR系统的计算机系统2。

[0093] 图4a是示出经由VR系统(例如，图1或图3所示的VR系统)提供治疗会话的方法的步骤的流程图。该方法包括呈现包括场景任务的治疗场景(步骤S7)，调用确定精神焦虑状态参数(步骤S8)，监控场景任务的执行(步骤S9)，并使用教练角色协助患者完成场景任务(步骤S10)。精神焦虑状态参数可以根据与患者角色与虚拟环境的互动有关的一系列不同参数来确定。

[0094] 图4b是示出了VR系统调用精神焦虑状态参数的确定的示例的流程图(步骤S8)。VR系统可以调用测量模块10，以测量患者角色的眼睛注视方向(步骤S8a)，患者角色与虚拟环境中的对象或其他角色的接近度(步骤S8b)，患者角色响应口头提示的时间(步骤S8c)，患者角色相对于虚拟环境中的对象做出响应的时间(步骤S8d)，以及可选地，患者的身体/生物学响应(例如，皮质醇等级)(步骤S8e)。这些测量中的一个或多个用于确定或调整患者的精神焦虑状态参数(步骤S8f)，而反馈模块13使用该参数来调整提供给患者角色的帮助。通常，如果状态参数表示高度焦虑，则将实施反馈模块，以更快地从教练角色中提供提示或鼓励。可以响应于场景中的事件(例如，环境中其他角色或对象的移动)或以给定的时间间隔(例如，每秒)，来调用任何一种测量。可以通过患者角色的运动或虚拟环境中对象或其他角色的运动，来触发接近度测量。可以由患者角色在场景中移动到任务角色的前面来触发眼睛跟踪，并且可以用于确定患者角色是否保持与任务角色的目光接触。

[0095] 在示例中，神经网络模块15用于确定精神焦虑状态参数。对神经网络模块15的输入包括来自测量模块10的虚拟环境中的一个或多个测量结果(步骤S8a至步骤S8d)和/或来自传感器8的物理测量结果(步骤S8e)。神经网络15可以直接输出精神焦虑状态参数或一组

得分或概率值，一组分类类别中的每一个具有一个得分或概率值，得分或概率值可以表示患者的精神焦虑程度。这些分数然后可以用于将患者分类为焦虑或不焦虑，和/或将患者焦虑分为两个以上类别。

[0096] VR系统1利用来自认知行为疗法(CBT)的技术，该认知疗法是针对许多精神健康情况的基于证据的治疗。它是一种交互式治疗，它使患者能够在虚拟环境中测试他们的自动信念和感受，从而改变对那些自动响应的反应。

[0097] 在一个示例中，VR系统1可以访问多种不同的治疗场景，其可以在虚拟环境中向患者呈现。该VR系统配置为向患者提供多个等级，并在难度上进行了仔细分级，并测试了患者的响应和行为。预测器模块14可以用于选择要提供给特定患者的场景的子组。例如，为了处理社交回避，系统可以使用不同的场景，场景包括咖啡馆、商店、酒吧、医生候诊室、公共汽车和街道。每个场景都与要由患者的虚拟角色和难度等级完成的任务/动作相关联，这确定了场景的某些方面。

[0098] 图5显示了系统的示意图，该系统包括VR治疗系统1和移动设备17，移动设备17具有用于提供进一步治疗并在VR会话之间收集患者数据的移动应用。移动设备17连接到腕带18，该腕带18可以由患者佩戴并且包括用于收集可以发送到移动应用的患者数据(例如，心率、GSR、皮质醇/汗等级)的传感器。移动设备17和VR系统1可以直接在网络19上通信或经由服务器20(例如，基于云的服务器)通信以共享数据。移动应用可以使用来自腕带18的患者数据，来确定患者的焦虑等级，并基于该焦虑等级提供反馈。例如，如果移动应用确定患者患有高焦虑等级，则移动应用可以从移动设备提供口头鼓励。优选地，给予口头鼓励的嗓音与虚拟环境中的教练角色的嗓音相同。移动设备17或腕带18可以使用GPS跟踪来跟踪患者的位置，并将位置提供给应用程序。该应用程序可以使用该位置向患者提供目标反馈。例如，移动应用可以使用该位置来识别患者何时处于与虚拟环境中的治疗场景之一相对应的真实场景中，并为该情况提供适当的反馈。

[0099] 因此，患者移动设备可以使用监控的患者活动/焦虑来识别患者何时处于紧张的现实世界情况中。作为响应，然后，移动设备17可以提供现实世界的反馈，例如教练角色在虚拟环境中使用的嗓音经由耳机的语音音频输出给患者，以协助患者。嗓音可以从移动设备17向患者提供冷静的词汇和/或语音指示或鼓励。

[0100] 在一个示例中，移动应用收集患者提供的信息和反馈，并将患者数据发送到VR系统1。VR系统1使用移动应用提供的患者数据来修改该患者的VR治疗会话。类似地，可以将计算机系统在VR会话期间收集的患者数据(例如，患者进度、所达到的等级和学习情况)从VR系统发送到移动应用程序。在VR会话之间，移动应用程序可以使用VR系统1提供的信息，来增强学习点并鼓励患者练习在VR会话中学习的技能和行为。

[0101] 在一示例中，从VR系统1向患者提供自动的CBT程序。在用户接收VR治疗的同时，收集花费在场景、问题答案、达到的等级和目标上的时间。患者数据可以本地存储在VR系统1的计算机系统中和/或远程存储在远程服务器20中。数据被传递到服务器20或直接传递到移动设备17以进行处理。通常，VR治疗系统的组件之间的连接可以包括有线和/或无线连接；并且可以在场景任务完成期间或之后存储数据。

[0102] 在会话之间，移动应用程序使用此数据来加强学习要点，并鼓励用户将学习应用到现实世界中。移动应用程序为患者提供界面以给出反馈，并记录患者是否已设法在实际

情况下应用学习要点并提供评分。该反馈可以被发送回服务器20或直接发送给VR系统1。在下一个VR会话中，使用处理后的反馈来调整自动治疗，以使治疗适应用户需求。

[0103] 每个场景可能具有五个难度等级，其中，VR系统被配置为：

[0104] 咖啡厅场景：

[0105] 1.提供一个队伍并提示患者订购饮料。

[0106] 2.提供更多背景角色(繁忙的咖啡馆)。提供一个队伍并提示患者订购饮料。

[0107] 3.提供一个队伍并提示患者订购饮料。提供一个咖啡师角色，其要求患者角色重复该订购。

[0108] 4.提供客户角色，客户角色将他的钱包留在桌子上，并提示患者提醒该客户角色。

[0109] 5.提供儿童角色，其将气泡吹向空中并提示患者弹出气泡。提供进一步的背景角色，以在执行任务时监控患者角色。

[0110] 公交场景：

[0111] 1.提示患者在公交车站等待，然后付费并踏上公交车。

[0112] 2.提供更多背景角色(更繁忙)。提示患者在公交车站等车，然后付费并踏上公交车。

[0113] 3.提供更多背景角色(更繁忙)。提示患者在公交车站等车，然后付费并踏上公交车。

[0114] 4.提供一个乘客角色，要求患者角色按门铃，而其他乘客角色看着患者角色。

[0115] 5.提供更多背景角色(非常忙)。提示患者在公交车站等车，然后付费并踏上公交车。

[0116] 街头场景：

[0117] 1.提示患者离开前门，等待街上的出租车。

[0118] 2.提供更多背景角色(更繁忙)。提示患者离开前门并等待街道上的出租车。

[0119] 3.提供更多背景角色(更繁忙)。提示患者离开前门并等待街道上的出租车。

[0120] 4.提示患者离开前门，然后将其背对着街道，从墙上洗去涂鸦。

[0121] 5.提供更多背景角色(非常忙)。提示患者离开前门并等待街道上的出租车。

[0122] 医生的候诊室(GP)场景：

[0123] 1.提示患者排队等候。

[0124] 2.提示患者等待，并向接待员提供个人信息。

[0125] 3.提供吹向空中的虚拟传单，并在其他角色注视患者角色时提示患者抓住它们。

[0126] 4.提供稍微生气的人的角色，要求患者角色传递一壶笔。

[0127] 5.提示患者等待被医生呼叫，并在轮到他时询问接待员。

[0128] 酒馆场景：

[0129] 1.提示患者在酒吧等待朋友角色的到来。

[0130] 2.提供更多背景角色(更繁忙)。提示患者在酒吧等待朋友角色的到来。

[0131] 3.提供更多背景角色，包括大声的体育迷(更繁忙)。提示患者在酒吧等待朋友角色的到来。

[0132] 4.提供一个体育迷角色，询问患者角色洗手间在哪里。

[0133] 5.提供一个男服务员角色，要求患者角色按最后一声铃响，而其他角色看着患者

角色。

[0134] 商店场景：

[0135] 1.当店主角色看着患者角色时，提示患者浏览商店。

[0136] 2.在商店中提供其他客户角色。

[0137] 3.当患者背对商店，提示患者从架子上拿起三件物品。

[0138] 4.提供更多背景角色(更繁忙)。当患者背对商店，提示患者从架子上拿起三件物品。

[0139] 5.提供更多背景角色(非常忙)。当店主角色针对患者角色的物品按下铃时，提示患者在收银台等。

[0140] 可以通过调整在给定等级的场景中给用户的时间长度，来进一步调整难度。也可以通过改变背景角色的行为，例如通过调整背景角色看患者角色的频率和/或持续时间，来调整难度。

[0141] 每当患者需要采取措施时，VR系统就会确定患者是否在给定的时间段内成功完成了动作并做出相应的响应。提示发生在场景的背景中，并且可以由情境中的角色之一和/或由教练角色进行口头传送。它们还可能涉及将患者的注意力吸引到需要完成该等级的特定对象上。在系统确定患者将不会完成任务之前，系统会设置固定数量的提示(通常至少为两个)，并响应于该确定导致场景结束。如果患者未成功完成某个等级，那么系统将使患者自动(在从最后一次提示起的一段时间后)退出该场景，以使患者不会无限期停留在该等级中。为了从场景中退出患者角色，系统触发一个“外向”程序，并且没有为患者提供继续进行的机会：他们必须重复该等级才能进行。这是由于程序中的难度经过仔细分级，以最大限度地提高学习效果并确保治疗效果。这种交互作用对于VR环境中“存在”的关键概念至关重要，它涉及患者“真的在那儿”的感觉，并且相信和做出行动，好像他们是所表示的虚拟世界的一部分。当角色、环境和程序的结构行动不可靠时，患者那时候可能会休息，这限制了VR治疗的有效性。

[0142] 困难情况得到指导，并且在取得进展时，患者可以继续前进。治疗的节奏是其有效性的关键，提示确保只有准备通过成功完成该等级而前进的患者才可行。因为交互是由角色本身和教练完成的，所以它通过将患者置于他们将实际所处的状态来反映现实，因此确保治疗益处尤其相关，从而产生更好的结果。互动还可以在患者和教练角色之间建立某种程度的密切关系，当存在提示时，其可以依靠该提示。这是有帮助的，因为患者可以期望有勇气在VR内特别困难的情况下测试其信念，并且知道如果他们不立即完成动作，他们将被提示。

[0143] 已知的VR CBT产品在虚拟世界中没有交互。这意味着存在受到限制，因为在房间中经常有从业人员或临床医生与患者交谈，患者讲话如同患者在虚拟环境中一样。许多程序不以任何活动为特征，而只是涉及暴露到令人恐惧的情况。不能测试对自动思维和感觉的新响应。

[0144] VR系统可以在虚拟环境中提供不同的对象，患者可以使用手持式控制器输入设备或麦克风与之交互，以进行选择并完成任务：

[0145] • 球形选择器。患者角色可以到达并抓住与他们的选择有关的球体(要选择场景，在表示该场景的浮动2D图像下方将显示该球体)。当被抓住时，球会破裂或以其他方式给出

确认选择的指示。球形选择器可以让患者选择他们想做的场景、从哪个等级开始、他们是否感到更安全(是/否)、或他们是否已准备好进行单个选择。

[0146] • 球形滑块。教练可以询问患者对进入困难情况时患者所能感受到的信心有多强。患者可以到达并抓住他们面前的一个球体,然后将其移动到数字线(例如,标记为1-10)上,以表明其置信度。这些指示在整个会话过程中都会记录下来。

[0147] • 笔罐滑动。患者角色可以到达并在第4等级的医生候诊室将笔罐滑向另一个角色。

[0148] • 发光的脚印。当提示患者移至正确的位置时,患者可能会看到发光的脚印。

[0149] • 发光对象提示。如果患者需要与某些对象交互,某些对象会发光。

[0150] • 可携带的对象。当患者的手靠近对象,然后通过释放触发器将其放下,可通过挤压控制器上的触发器来拾取可携带的对象。当松开触发器时,某些对象(如,软管(4级街道))不会掉落,但仍可以手到手地传递。在等级开始时,某些对象(例如,支付卡(在公交车和商店场景中))会附着在患者的手上。如果对象具有触发作用(例如,软管水流),则由患者挤压触发量的大小来控制。

[0151] • 嗓音检测。将要求患者讲话(可能不需要实现嗓音识别),而仅需要检测患者是否讲话。

[0152] 公交场景中提供了身体非口头互动的示例,在这种情况下,患者每次上公交车时都必须付费。如果患者未付费,教练(如果有的话)会提示患者付费。付费机还将视觉上发光,以引起患者的注意并指示所需的付费动作。

[0153] 图6是流程图,其示出了由VR系统在包括公共汽车场景的治疗会话中执行的一些步骤。患者角色在公交车司机面前被加载,而患者角色手中有虚拟付费卡。VR系统基于来自手持式控制器的输入来确定患者是否向司机付费,该控制器跟踪持有虚拟付费卡的手的运动。如果系统确定患者角色已付费,则教练向患者角色提供积极的反馈(鼓励),并提示他采取动作。如果系统确定在15秒的时间段内没有付费,则系统会通过告诉患者角色如何付费,提供视觉提示,然后通过教练角色进行口头提示。系统确定患者角色是否在10秒的时间段内执行了所需的任务,如果没有,则退出场景。

[0154] 图7是示出了在运行咖啡馆场景时,由VR系统执行的一些步骤的流程图。在患者角色在队伍中等待轮到他时,教练给患者口头鼓励,并询问他是否知道自己想喝什么。咖啡师角色要求患者角色订购饮品。由此提示患者角色向前走出队伍,并从咖啡师角色订购饮料。位置跟踪和嗓音识别用于确定患者是否完成了任务。响应于完成任务,咖啡师角色响应患者角色,并且患者可以进行到下一个等级。如果患者角色没有向前走,并且在15秒的时间段内未检测到言语,则VR系统确定患者尚未执行任务。响应于确定未执行任务,教练对患者角色给予鼓励,而咖啡师则提供另外的订购提示。再次,响应于确定患者已经执行了任务,VR系统使咖啡师对患者角色做出响应并且患者可以进行。如果患者在咖啡师发出第二个提示后的15秒钟内未下订单,则系统会确定患者尚未执行任务,并结束场景。

[0155] 图8是示出由VR系统在包括商店场景的治疗会话中执行的一些步骤的流程图,其中,提示患者执行的预定动作包括从列表中选择三个项目,并将它们放置在商店里的篮子中。教练向患者提供指令,并显示浮动列表上的第一物品。VR系统通过手持式控制器的输入,来确定患者角色是否捡起了物品。响应于患者角色捡起物品,VR系统提供列表上的第二

物品，并且重复该过程。响应于VR系统确定患者未在30秒的时间段内执行任务，系统提供与该物品有关的视觉提示，并且在另外10秒之后通过教练提供提示。如果患者响应这些提示执行任务，则VR系统会将场景进行到下一个物品。如果VR系统在提供其他提示后确定任务尚未完成，则场景结束。

[0156] 在场景之间或场景的不同等级之间移动时，患者将不得不将自己重新定位到起始点，该起始点可能与先前的起始点不同。VR系统被配置为提示患者移动至正确位置，并确定患者角色何时处于正确位置。

[0157] 图9是示出由VR系统执行的、在开始新场景或新的等级之前重新定位患者的步骤的流程图。VR系统在虚拟环境的地板/地面上提供脚印，以指示正确的位置。该系统通过跟踪患者相对于虚拟环境的位置，来确定患者角色是否正站在脚印上。如果患者在十秒钟的时间段后未处于正确的位置，则教练会提供口头提示以移至正确的位置。响应于确定患者角色正站在脚印上，移除脚印，并且VR系统进行以显示下一等级或场景。

[0158] 在开始特定场景(公共汽车、咖啡馆、商店等)之前，VR系统可以提供包含“迎宾室”的虚拟环境，在该环境中可以将教练介绍给患者，在某些示例中，患者可以选择治疗会话的场景。图10是示出由VR系统执行的、与迎宾室相关联的步骤的流程图。患者角色进入迎宾室。教练解释了患者角色如何与虚拟环境交互。提供了患者角色可以与之交互的虚拟对象(例如，球形选择器)。教练在选择治疗场景以进行治疗会话之前，请患者指示置信度。

[0159] 响应于系统确定患者是否成功完成动作而提供了虚拟环境内教练的交互。该确定可以包括测量与在指定时间段内所需的特定动作(口头、身体或两者)相关的患者输入。给定任务的特定时间段可以基于对给定动作的适当和预期的仔细研究而得出，当患者不能成功地使患者完成给定任务并继续进行到下一个等级/场景时，这会导致口头和视觉提示。

[0160] 可以优选地原位确定或调整该时间段。例如，在VR系统的一个示例中，在VR系统中，显示设备包括眼睛追踪能力，可以基于患者角色相对于虚拟环境的注视来确定时间段。如果患者被要求点咖啡时向下看向地板，则计算机系统可以设置更短的时间段，以更快地提供另一个提示。相反，如果患者角色与任务角色(例如，咖啡馆中的咖啡师)保持目光接触，则可以延长时间段。

[0161] 在另一个示例中，接近传感器用于确定场景中患者角色与对象或虚拟角色的距离，并基于该距离确定或调整时间段。例如，如果患者角色接近任务角色(例如，向前迈向咖啡师)，则可以延长时间段，以在提供提示之前给予患者更多时间来成功完成任务。如果确定患者角色距离太远或正在向远处移动，则可以减少时间段以更快地提供提示。

[0162] 通常，该时间段可以基于患者的精神焦虑状态参数，该参数又可以基于眼睛注视方向和/或接近度以及其他测量。

[0163] 图11是流程图，其示出了VR系统或患者移动设备如何根据从患者的生物响应确定的焦虑等级，确定在场景或现实世界情况下是否向患者提供进一步提示。存储与患者相关联的焦虑评级。焦虑评级基于所测得的患者的心率和皮肤电导率(GSR)和/或皮质醇等级，并设置为标准化的焦虑率。该场景或情况具有用于患者或患者角色完成的相关任务动作，例如，点咖啡。教练要求患者执行任务动作。在x秒后，将计算出新的焦虑等级。将新的焦虑等级与标准化的焦虑等级进行比较，以确定动作。如果焦虑等级增加超过阈值，则向患者提供进一步的提示/鼓励。如果状态参数表明焦虑等级没有明显增加，则不采取任何动作。确

定新的焦虑等级后，可以将该值设置为新的标准化焦虑等级。可以重复执行该过程，直到已执行了所需的任务动作，或直到提供了预设数量的提示为止。在特定示例中，焦虑等级每秒钟更新一次(即，x＝1)，以便快速确定患者是否变得更加焦虑。因此，焦虑评估可根据患者的焦虑情况，动态设置提示之间的时间段。

[0164] 在其他示例中，当在VR会话中时，替代基于心率和皮肤电导率来计算焦虑等级，或者除了基于心率和皮肤电导率计算焦虑等级外，焦虑等级还可以基于患者角色在虚拟环境中的动作。例如，焦虑等级可以基于使用眼睛跟踪的患者角色的注视。

[0165] 图12是示出基于精神焦虑状态参数，确定何时向患者角色提供提示的更高级方法的流程图。替代仅仅将当前的焦虑等级与标准化的焦虑等级进行比较，将标准化的焦虑等级历史与预定模式进行比较。该模式可以基于先前与患者的会话中的数据。取决于焦虑史是否与预定模式相匹配，可以使用教练来提供适当的反馈(例如，进一步提示，以完成任务动作)。

[0166] 皮质醇/汗等级可以通过包括可穿戴的汗液生物传感器来测量。焦虑的用户倾向于在VR手动控制器上出汗，并且可以将生物传感器作为粘贴到手动控制器上的贴纸包括在内。皮质醇/汗等级也可以用作治疗需求的预测指标(例如，确定合适的场景/等级)。通过比较完成治疗会话之前和之后的皮质醇/汗等级，其也可以用于提供客观的治疗效果测量。

[0167] 在会话期间，可能会记录以下信息：

[0168] 常规信息：参与者ID、会话号、日期、和时间、应用程序构建。

[0169] • 跟踪数据：头部位置和方向、手部位置和方向、按下控制器按钮、释放控制器按钮。

[0170] • 场景事件：场景开始/结束，场景暂停/恢复

[0171] • 用户输入/动作/与球体和其他类似道具的交互以及噪音(如果适用的话)：初始校准(倒计时)、置信、焦虑等级以及需要参与者输入的类似问题，开始/继续/结束会话选项、重置位置、步行到脚印。

[0172] VR系统能够检测到的患者角色在VR环境中的动作包括：

[0173] • 5级咖啡厅-弹出气泡；

[0174] • 3、4级商店-拾取对象和放下对象；

[0175] • 1至5级公交车-卡付费；

[0176] • 4级公交车-按下公交车停止按钮；

[0177] • GP 3级-抓取传单和传单传单；

[0178] • GP 4级-拿起笔和传递笔；

[0179] • GP 5级-告诉接待员您已经等了一段时间吗？

[0180] • 酒馆4级-指向洗手间的方向吗？

[0181] • 酒馆5级-最后订单的响铃

[0182] • 街道4级-按下触发器喷水并释放触发器。

[0183] 交互作用被设计成使学习的关键性知识能够实验出与自动响应有关的思想，从而产生与治疗相关的变化。在治疗的关键点设计提示，这些关键点预期会出现难度和焦虑，并且在通过多种方式(由教练、其他虚拟角色、口头上和视觉上)传递提示时特别有效，以增加成功的机会学习。

[0184] 可以在VR会话期间收集原始数据，该原始数据可以由计算机系统进行处理，以确定更有用的数据结构，例如：

[0185] -患者角色响应问题要花多长时间?

[0186] -患者角色执行活动要花多长时间?

[0187] -根据上肢运动模型，患者执行动作时的信心如何?

[0188] -患者角色在地板上向下看花费了多少时间?

[0189] -患者角色直接看着其他角色的眼睛?多久一次?

[0190] -患者角色离虚拟教练多远?距离在整个会话过程中是否有所变化?

[0191] -患者角色是否按下了正确的按钮?(可能由于他们不熟悉手动控制器而导致延迟)。

[0192] 计算机系统可以使用这样的数据结构作为输入，并且基于患者数据确定正确的治疗场景和难度等级，以例如使用神经网络和预测器模块，向该患者提供治疗。当随着时间推移收集越来越多的数据，使用VR系统，可以预测建议参与者进行多少次会话或建议哪种场景/难度等级。这可能对帮助服务管理患者治疗、治疗资源(接纳更多患者的配额)、以及估计需要多少头戴式耳机、成本等有用。机器学习可与数据一起使用以改善这些预测。

[0193] 患者和卫生服务通常会考虑特定和独特的心理障碍：例如抑郁症或广泛性焦虑障碍。但是，患有一种障碍的人也可能符合其他障碍的标准，有时多达三种障碍或更多。同样清楚的是，心理问题是维度的。也就是说，它们存在严重范围。举例来说，抑郁症不是一种离散的经历类别，而是一种在情绪低落范围内相对较严重的情形。在他们的一生当中，大多数人会发现自己在这个范围上处于不同的点。而且，许多专家认为，精神障碍不是独特的障碍，而是心理问题的复杂组合，而心理问题本身就是有维度的。

[0194] 上述因素意味着跨诊断治疗技术有相当大范围来补充特定障碍的干预措施。本文描述的VR系统的示例可以使这种治疗可用。例如，VR系统可以实现不同的场景，以帮助用户变得更加活跃：以克服忧虑；了解思想对情感的影响；以及参与日常活动。这些场景介绍了基于证据的认知和行为治疗技术。因此，对于患有广泛的心理问题(包括抑郁症和焦虑症)的人来说，它们很有价值，抑郁症和焦虑症是最常见的障碍。我们正在采用模块化的方法来提供治疗。该VR系统提供了VR平台，其包括各种VR场景，每个场景都专注于特定的治疗技术，移动应用程序和第三方治疗工具可能会支持该场景。这些VR场景或模块中的多数将具有跨诊断性。其他的将集中于特定的障碍(例如，OCD)。可以测试模块的特定组合，以建立特定诊断的功效。VR平台可以提供仪表板，临床医生和患者可以从中选择他们认为对他们最有效的模块。

[0195] 图13显示了VR平台如何作为治疗多种精神健康情况的通用临床平台的一部分的示意图。VR平台提供对不同场景(场景A到E)的访问，其可用于治疗一种或多种障碍。

[0196] 技术人员将想到许多替代方案。本发明不限于所描述的实施例，并且包括对本领域技术人员显而易见的修改，该修改在所附权利要求的精神和范围内。

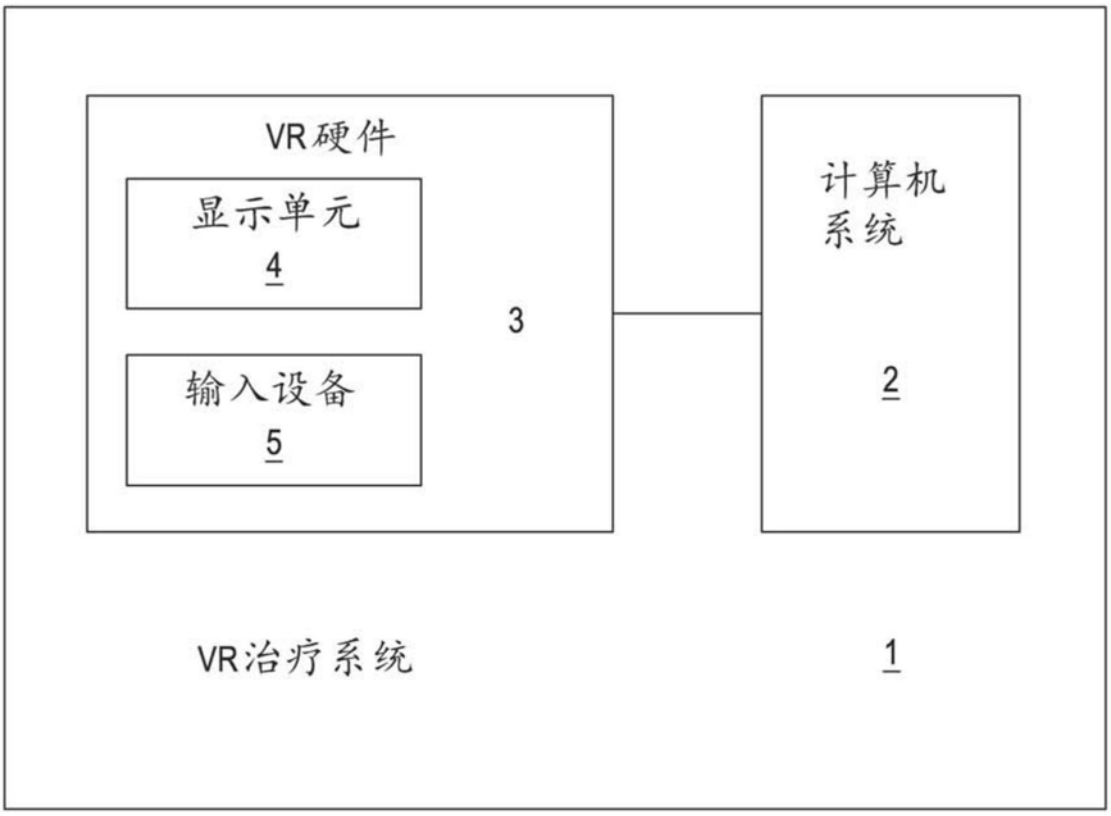


图1

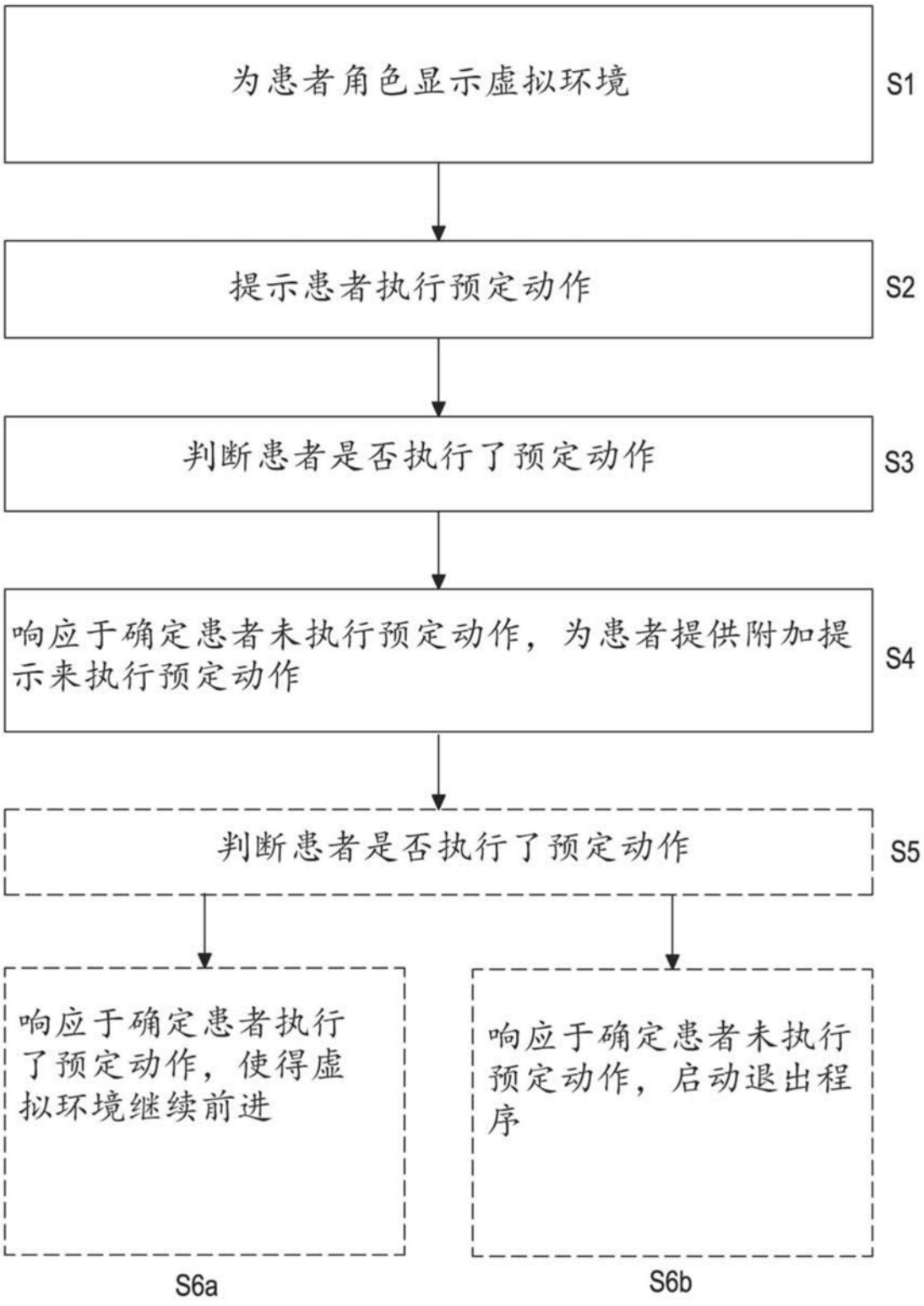

为患者角色显示虚拟环境
S1
提示患者执行预定动作
S2
判断患者是否执行了预定动作
S3
响应于确定患者未执行预定动作，为患者提供附加提示来执行预定动作
S4
判断患者是否执行了预定动作
S5
响应于确定患者执行了预定动作，使得虚拟环境继续前进
S6a
响应于确定患者未执行预定动作，启动退出程序
S6b

图2

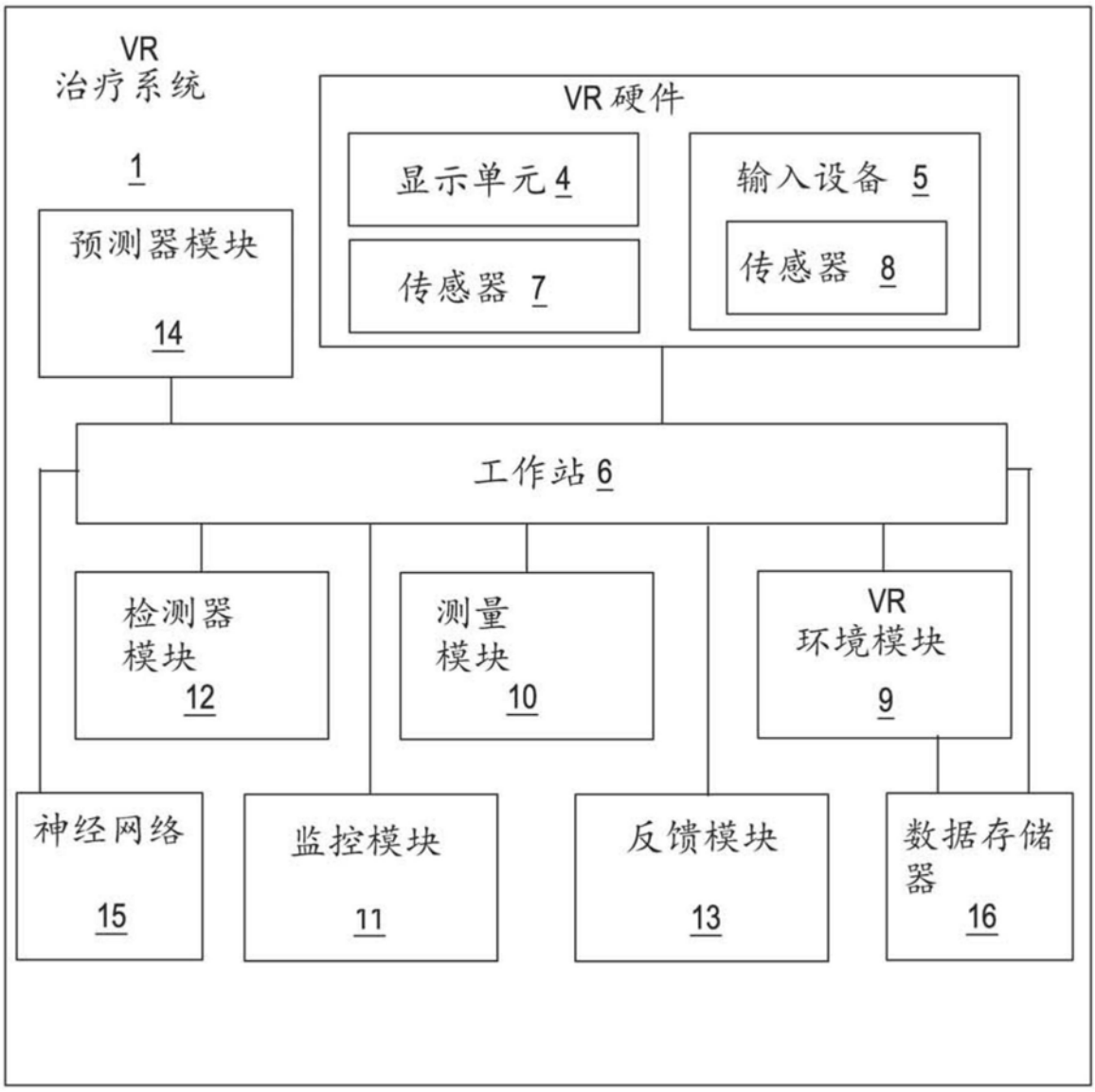

VR
治疗系统
1
VR硬件
显示单元 4
输入设备 5
传感器 8
传感器 7
预测器模块
14
工作站 6
检测器
模块
12
测量
模块
10
VR
环境模块
9
神经网络
15
监控模块
11
反馈模块
13
数据存储
器
16

图3

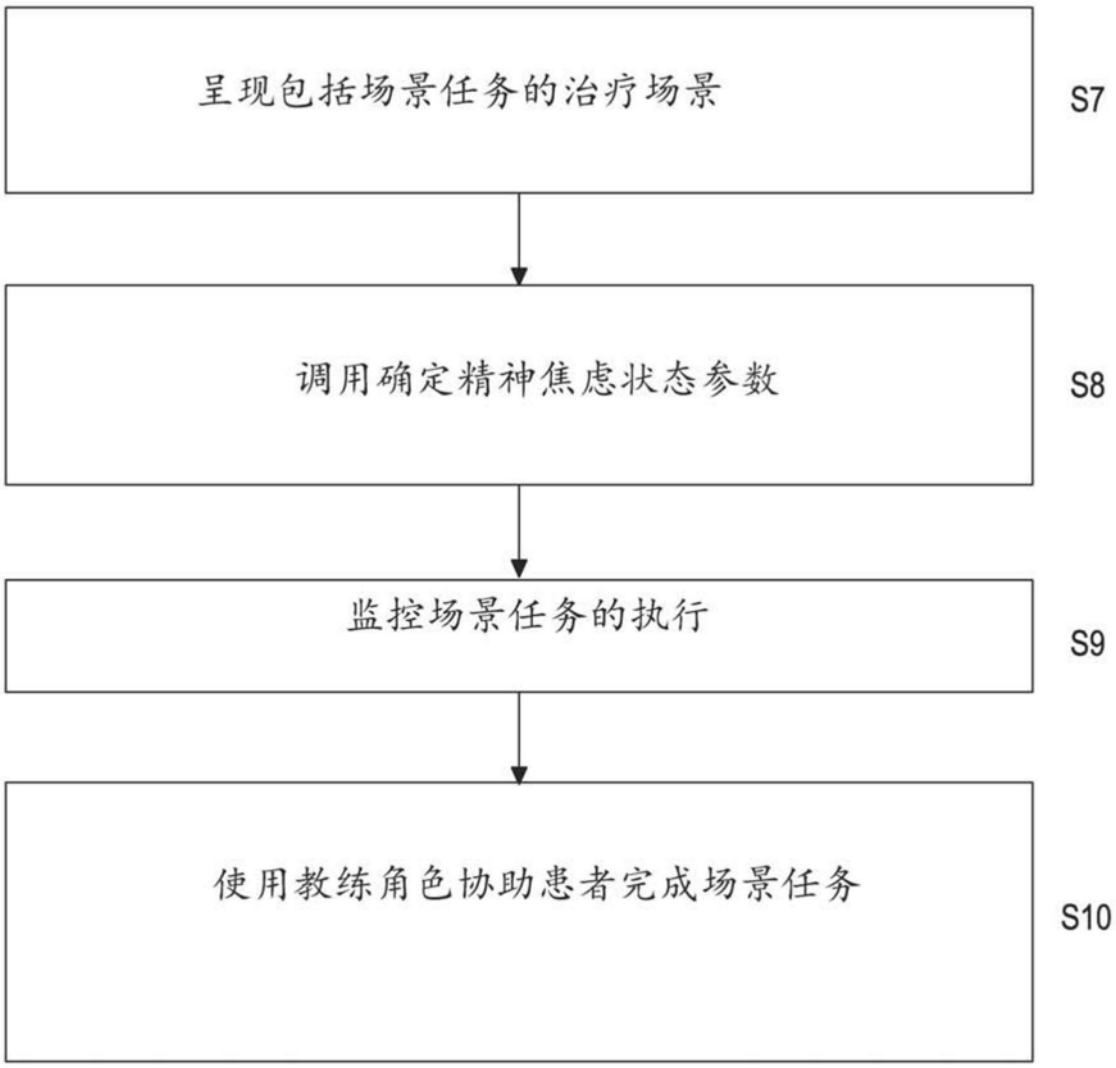

呈现包括场景任务的治疗场景
S7
调用确定精神焦虑状态参数
S8
监控场景任务的执行
S9
使用教练角色协助患者完成场景任务
S10

图4a

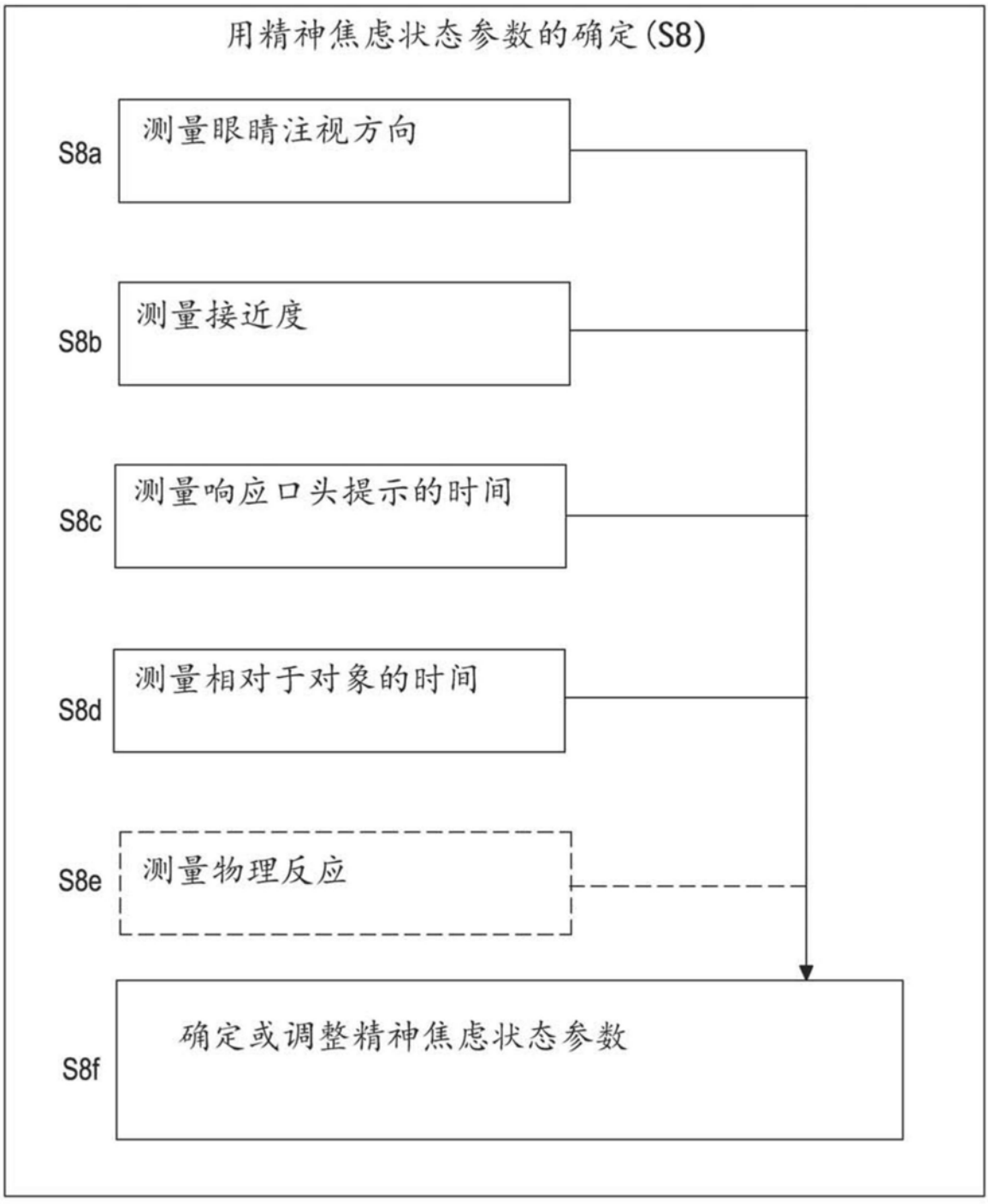

用精神焦虑状态参数的确定(S8)
S8a
测量眼睛注视方向
S8b
测量接近度
S8c
测量响应口头提示的时间
S8d
测量相对于对象的时间
S8e
测量物理反应
S8f
确定或调整精神焦虑状态参数

图4b

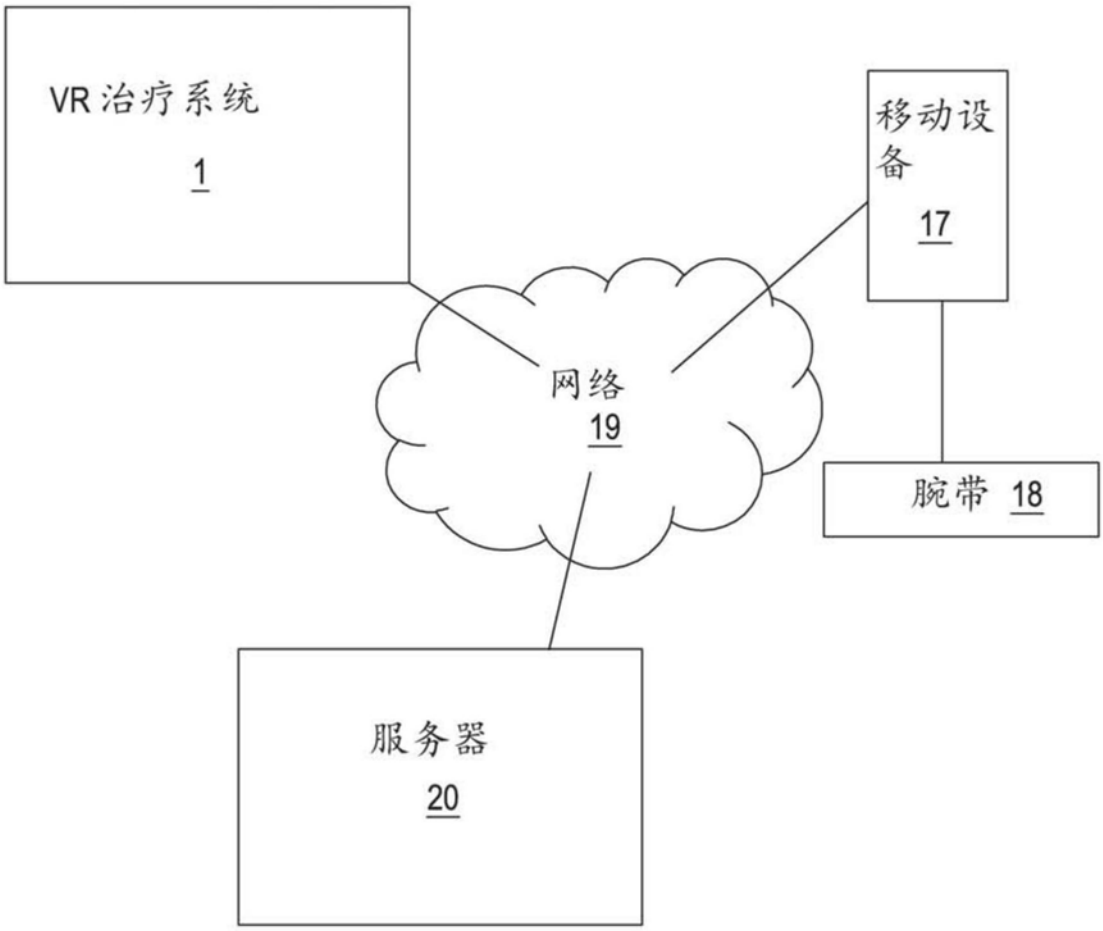


图5

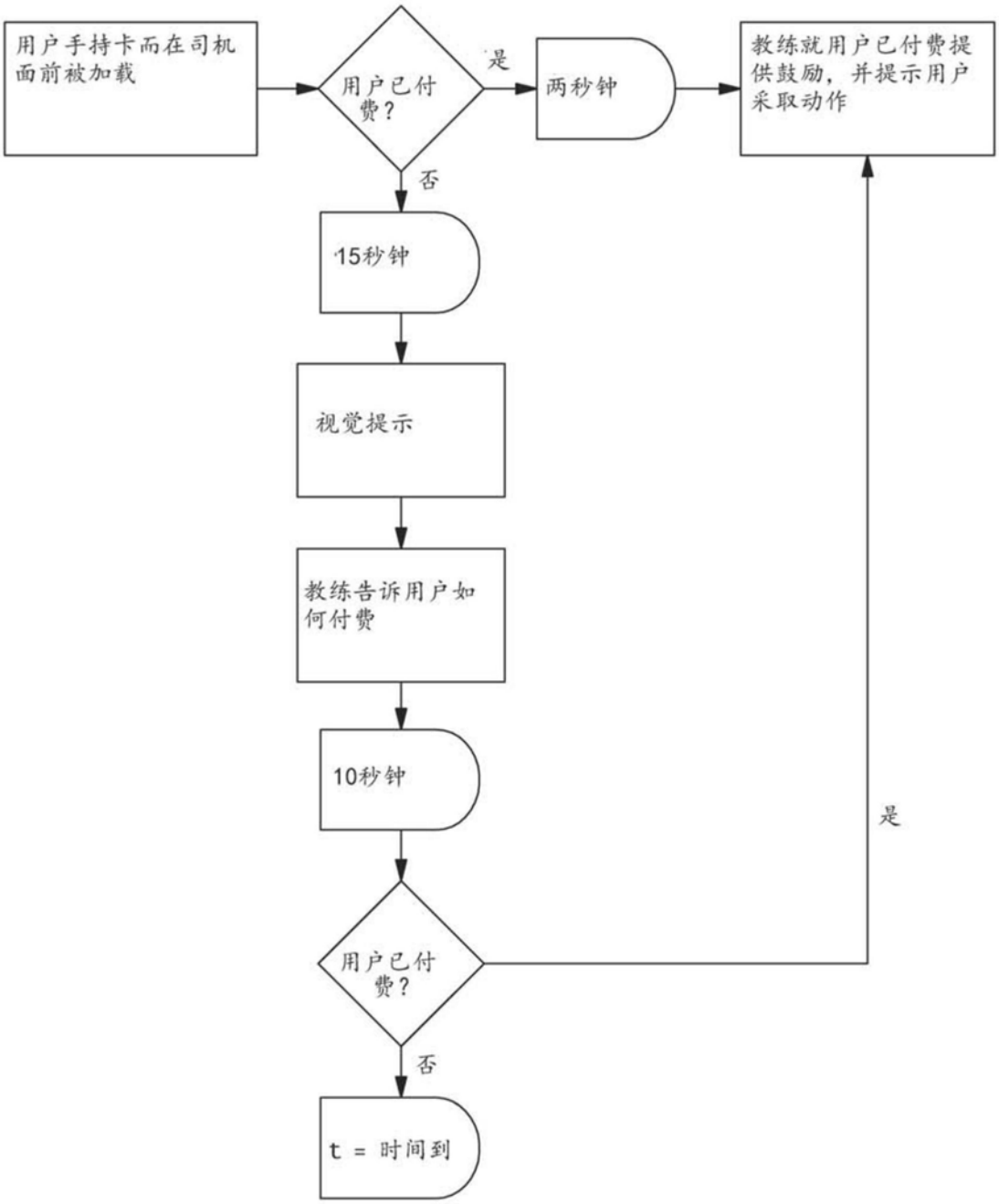

用户手持卡而在司机面前被加载
用户已付费?
是
两秒钟
教练就用户已付费提供鼓励，并提示用户采取动作
否
15秒钟
视觉提示
教练告诉用户如何付费
10秒钟
是
用户已付费?
否
t = 时间到

图6

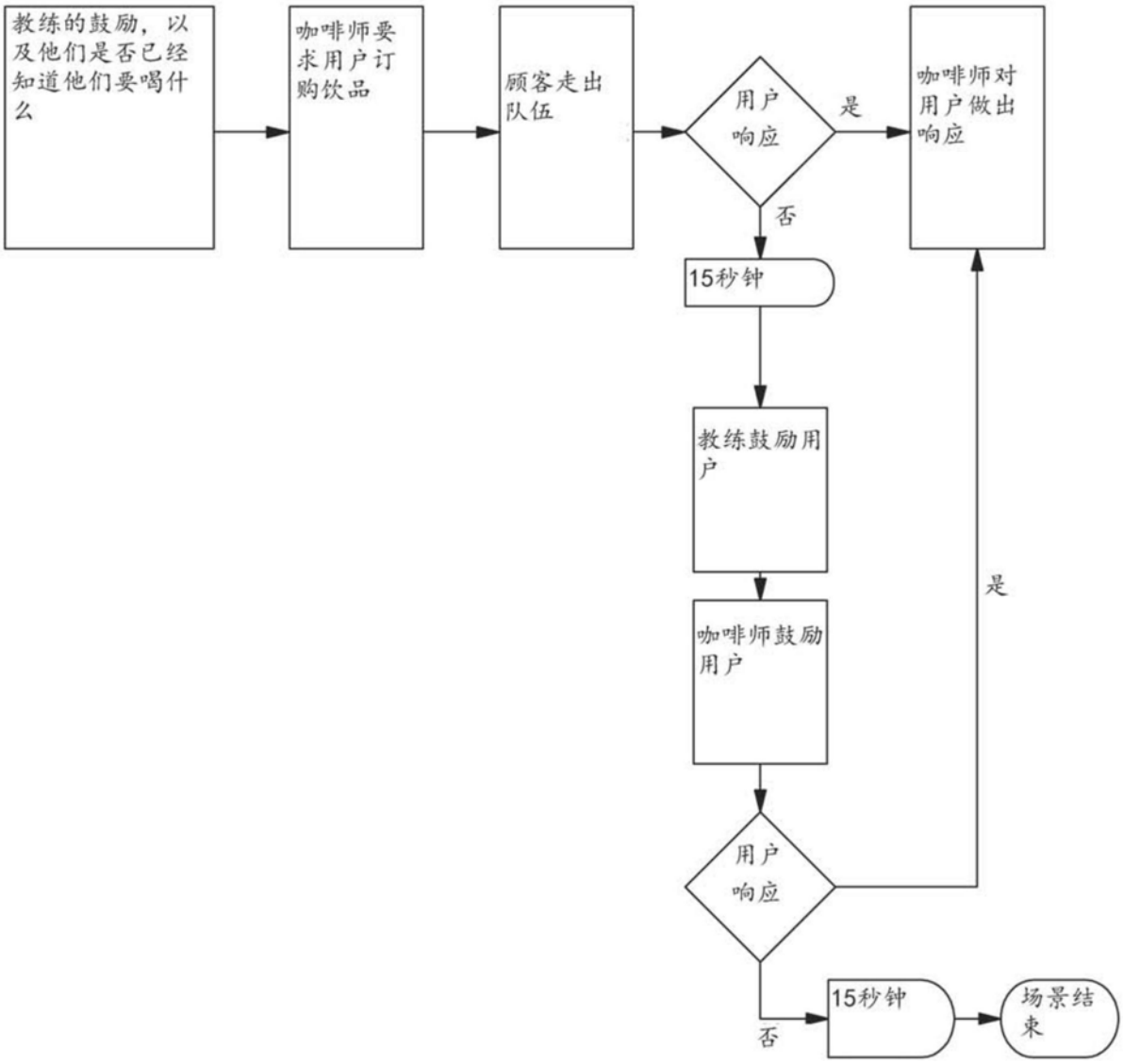

教练的鼓励，以及他们是否已经知道他们要喝什么
咖啡师要求用户订购饮品
顾客走出队伍
用户响应
是
咖啡师对用户做出响应
否
15秒钟
教练鼓励用户
咖啡师鼓励用户
是
用户响应
否
15秒钟
场景结束

图7

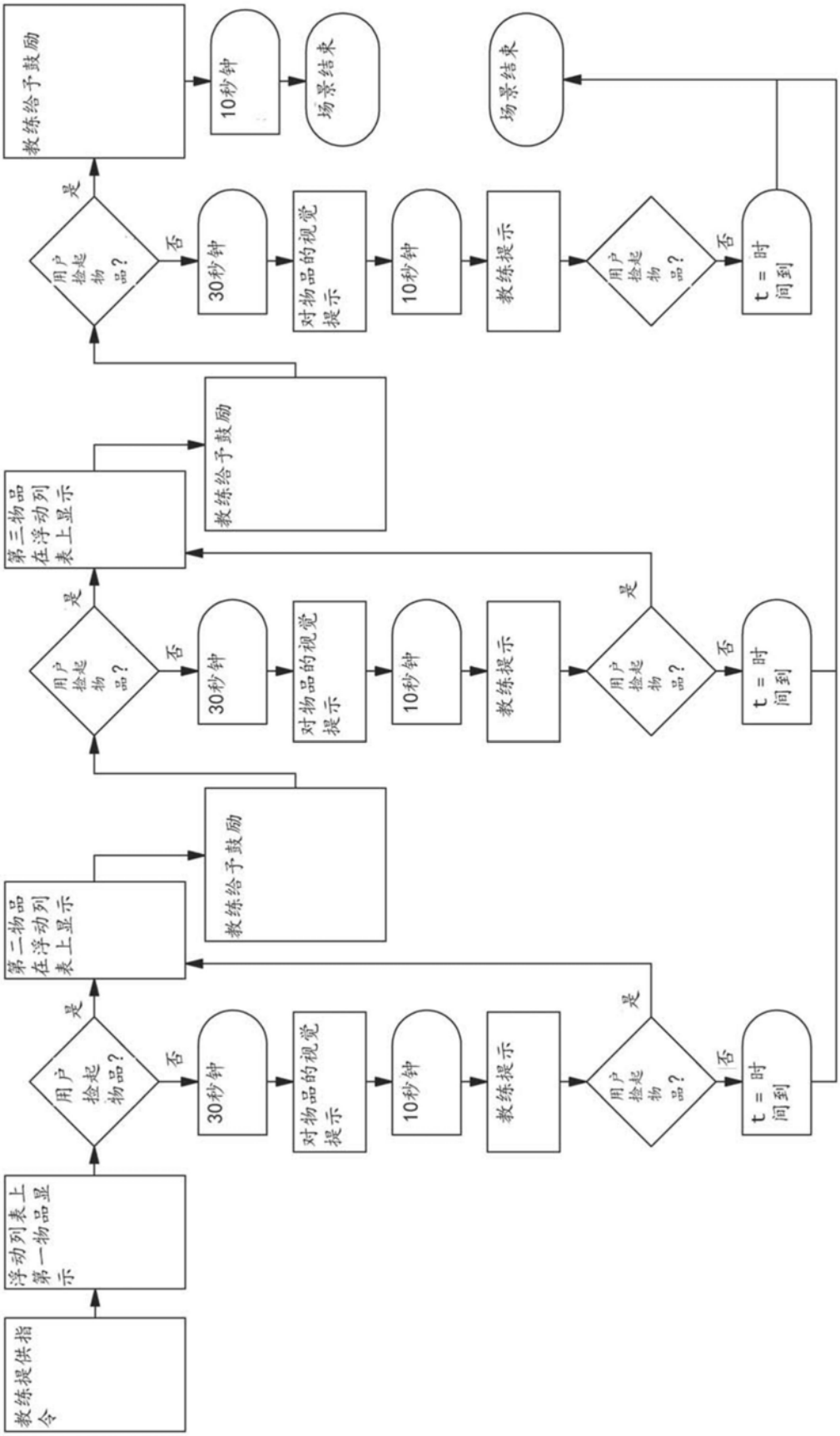

教练提供指令
浮动列表上第一物品显示
用户捡起物品?
是
否
30秒钟
对物品的视觉提示
10秒钟
教练提示
用户捡起物品?
是
否
t = 时间到
第二物品在浮动列表上显示
教练给予鼓励
用户捡起物品?
是
否
30秒钟
对物品的视觉提示
10秒钟
教练提示
用户捡起物品?
是
否
t = 时间到
第三物品在浮动列表上显示
教练给予鼓励
用户捡起物品?
是
否
30秒钟
对物品的视觉提示
10秒钟
教练提示
用户捡起物品?
是
否
t = 时间到
场景结束
教练给予鼓励
10秒钟
场景结束

图8

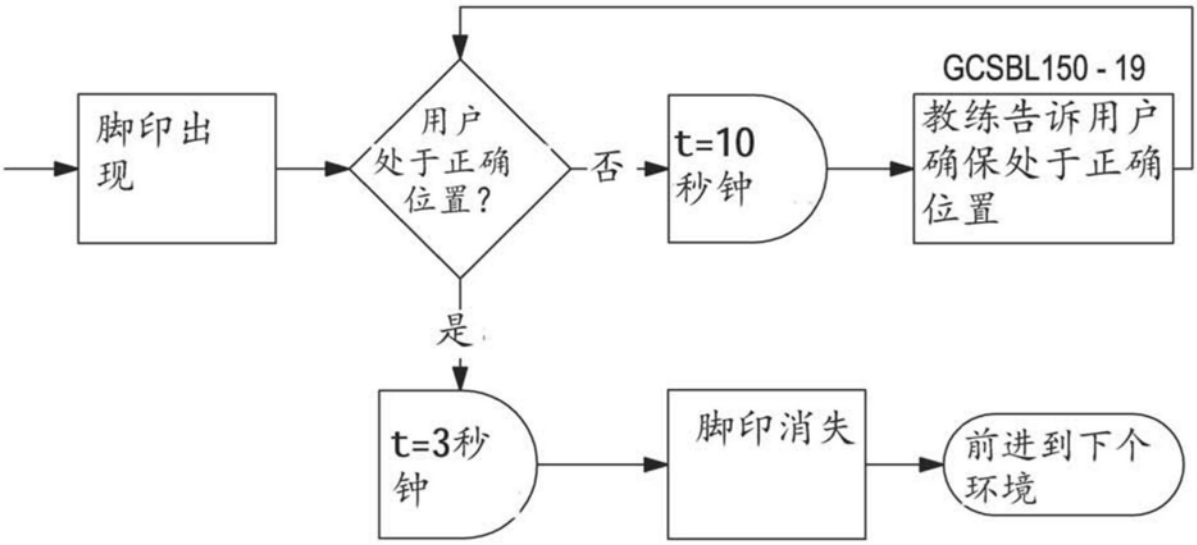

脚印出现
用户处于正确位置?
否
是
t=10秒钟
GCSBL150 - 19
教练告诉用户确保处于正确位置
t=3秒钟
脚印消失
前进到下个环境

图9

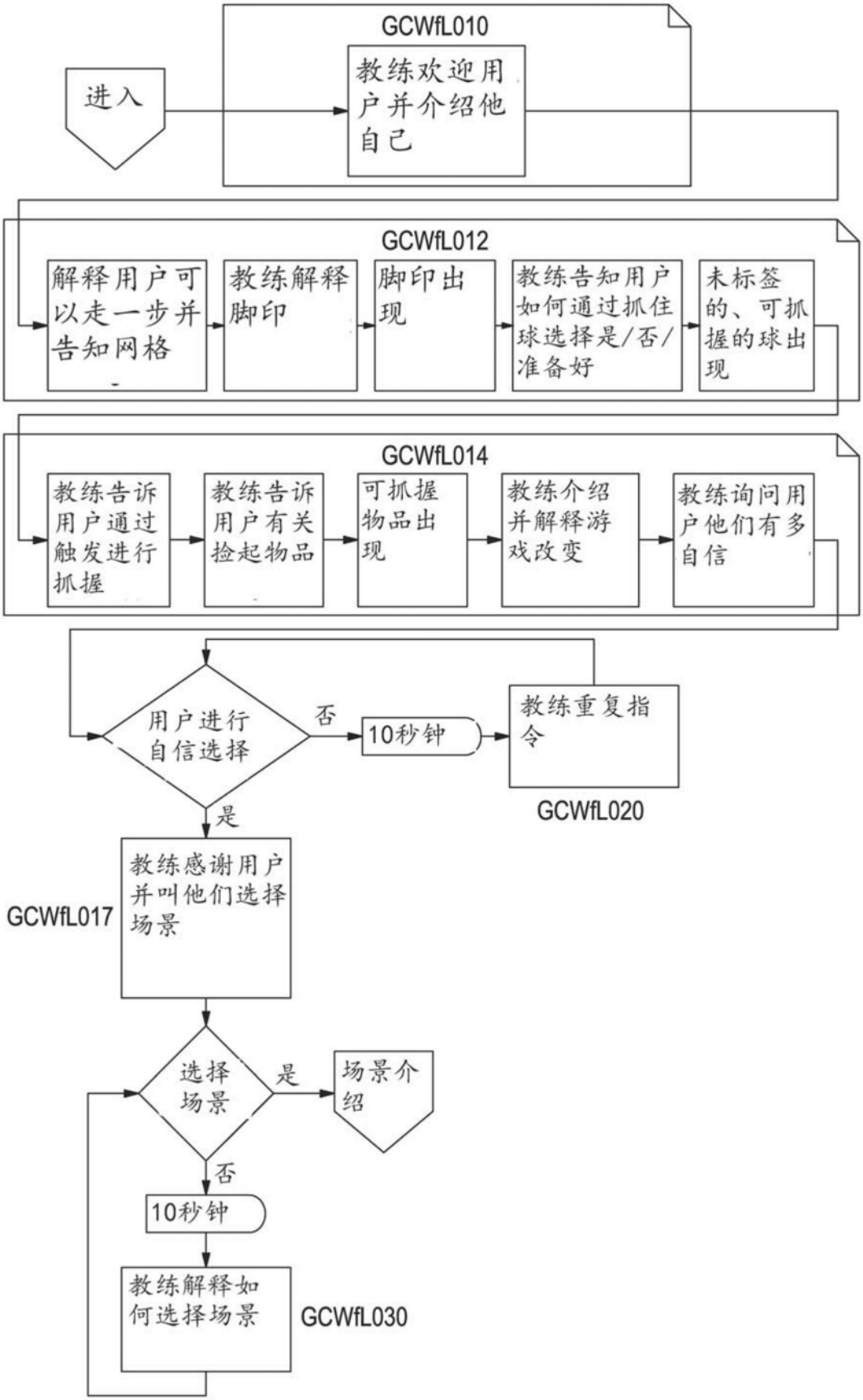

GCWfL010
进入
教练欢迎用户并介绍他自己
GCWfL012
解释用户可以走一步并告知网格
教练解释脚印
脚印出现
教练告知用户如何通过抓住球选择是/否/准备好
未标签的、可抓握的球出现
GCWfL014
教练告诉用户通过触发进行抓握
教练告诉用户有关捡起物品
可抓握物品出现
教练介绍并解释游戏改变
教练询问用户他们有多自信
用户进行自信选择
否
10秒钟
教练重复指令
GCWfL020
是
GCWfL017
教练感谢用户并叫他们选择场景
选择场景
是
场景介绍
否
10秒钟
教练解释如何选择场景
GCWfL030

图10

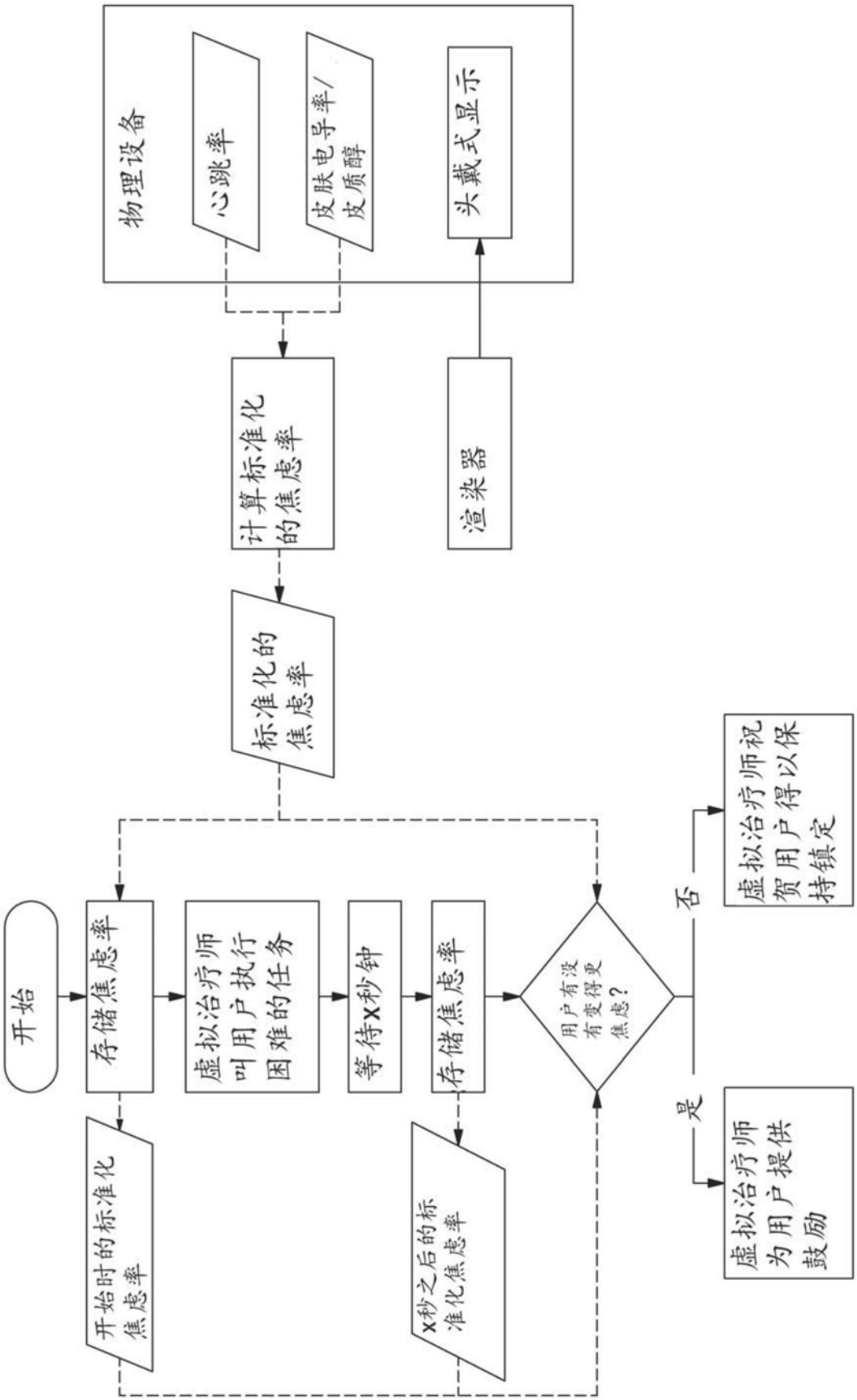

物理设备
心跳率
皮肤电导率/皮质醇
头戴式显示
计算标准化的焦虑率
渲染器
标准化的焦虑率
开始
存储焦虑率
虚拟治疗师叫用户执行困难的任务
等待x秒钟
存储焦虑率
用户有没有变得更焦虑?
否
虚拟治疗师祝贺用户得以保持镇定
是
虚拟治疗师为用户提供鼓励
开始时的标准化焦虑率
x秒之后的标准化焦虑率

图11

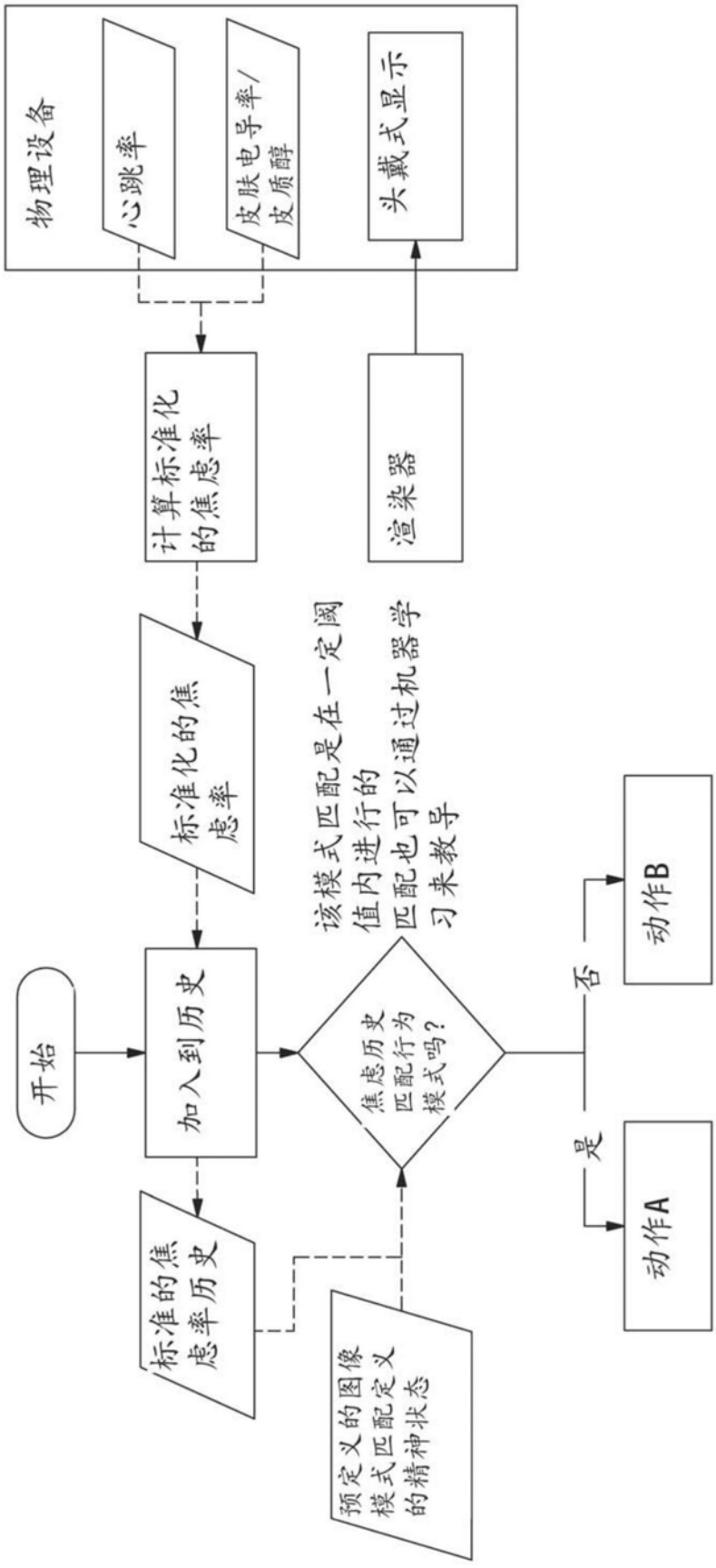

物理设备
心跳率
皮肤电导率/
皮质醇
头戴式显示
计算标准化
的焦虑率
渲染器
标准化的焦
虑率
该模式匹配是在一定阈
值内进行的
匹配也可以通过机器学
习来教导
开始
加入到历史
焦虑历史
匹配行为
模式吗?
否
动作B
是
动作A
标准的焦
虑率历史
预定义的图像
模式匹配定义
的精神状态

图12

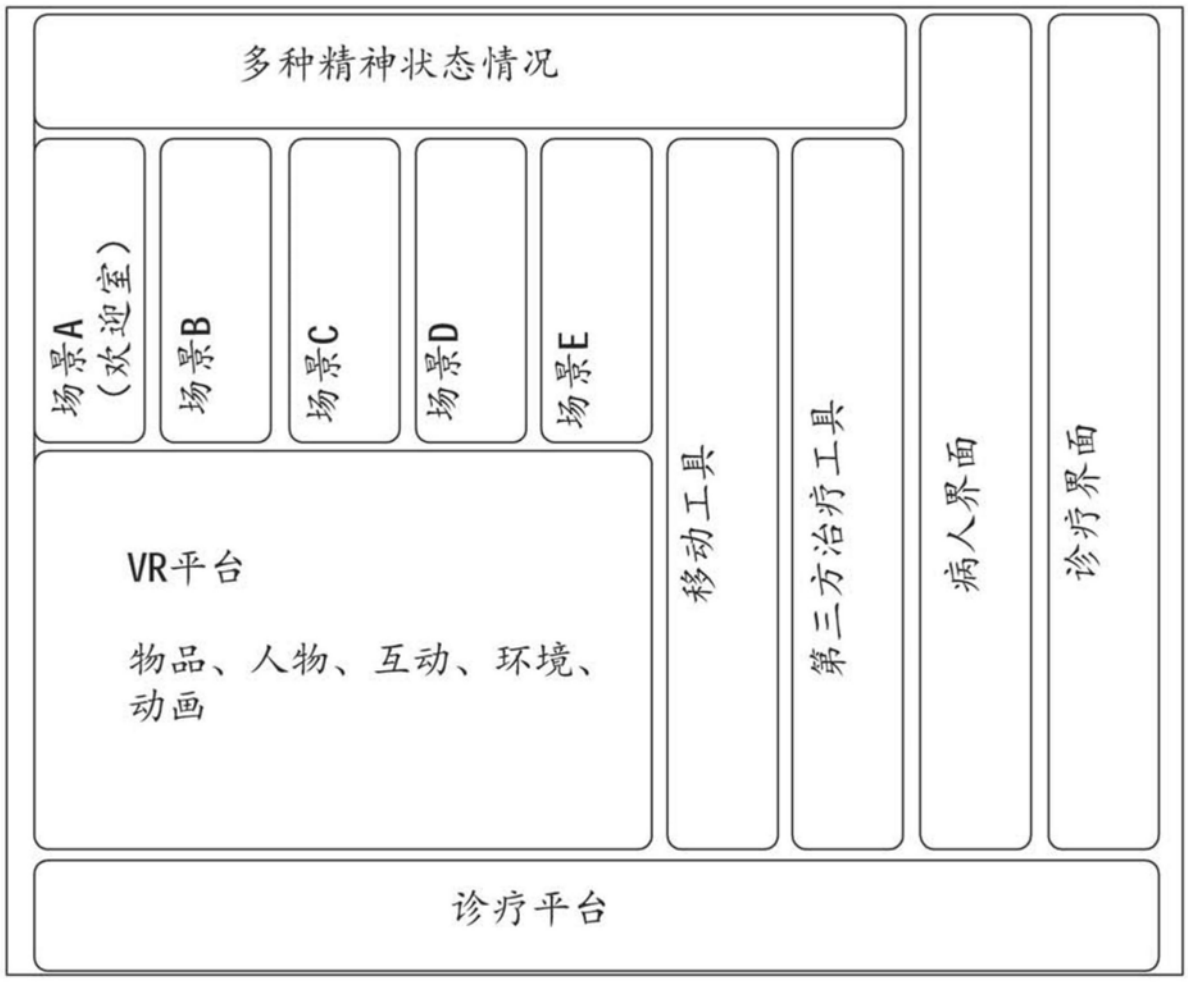

多种精神状态情况
场景A（欢迎室）
场景B
场景C
场景D
场景E
VR平台
物品、人物、互动、环境、动画
移动工具
第三方治疗工具
病人界面
诊疗界面
诊疗平台

图13