



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110022768 B

(45) 授权公告日 2022.07.01

(21) 申请号 201780064643.4

(22) 申请日 2017.08.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110022768 A

(43) 申请公布日 2019.07.16

(30) 优先权数据
62/380,116 2016.08.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.04.18

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/048698 2017.08.25

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/039610 EN 2018.03.01

(73) 专利权人 阿克利互动实验室公司
地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 杰弗里·鲍尔
提提伊马亚·阿莱利马
詹森·约翰逊
沃尔特·爱德华·马尔图奇
伊莎贝拉·斯拉比

马修·奥默尼克 亚当·皮伯
保罗·兰德·皮尔斯
阿什利·马特乌斯
斯科特·凯洛格

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204
专利代理师 王达佐 王艳春

(51) Int.Cl.
A61B 5/16 (2006.01)
A61B 5/00 (2006.01)
G09B 5/00 (2006.01)
G09B 7/00 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2012064999 A1, 2012.05.18
WO 2012064999 A1, 2012.05.18
WO 2014138925 A1, 2014.09.18
WO 2015179522 A1, 2015.11.26
CN 103561651 A, 2014.02.05
CN 101170943 A, 2008.04.30
WO 2009049404 A1, 2009.04.23

审查员 林施

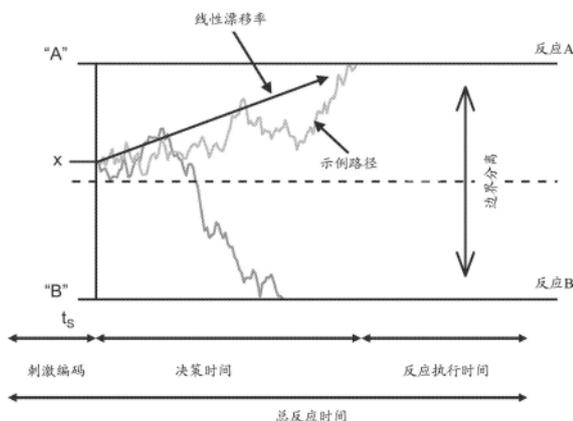
权利要求书8页 说明书57页 附图32页

(54) 发明名称

与生理组件联接的认知平台

(57) 摘要

本发明提供了包括认知平台的示例系统、方法和装置,用于至少部分基于用户与计算机化任务和/或干扰的交互以及个体的至少一个生理测量值来计算个体的表现度量,其中表现度量提供了个体的认知能力的指示。该装置可以联接到至少一个生理组件以执行个体的生理测量。该装置还可以被配置为调适任务和/或干扰以增强个体的认知能力。



1. 一种用于生成个体的认知技能的量化值的装置,所述装置联接到至少一个生理组件,所述装置包括:

用户界面;

存储处理器可执行指令的存储器;以及

处理单元,其通信地联接到所述用户界面和所述存储器,其中,在所述处理单元执行所述处理器可执行指令时,所述处理单元被配置为:

在所述用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求所述个体在存在所述干扰的情况下对所述主要任务的第一实例的第一反应;

其中,所述干扰包括打断物或扰乱项目中的一项或两项;

在所述用户界面上呈现所述主要任务的第二实例而无所述干扰,要求所述个体对所述主要任务的第二实例的第二反应;

其中,所述处理单元被配置为:

(i) 在所述处理单元接收所述第二反应时,基本上同时接收对所述干扰的次要反应;或者

(ii) 在所述处理单元接收所述第一反应时,基本上同时接收对打断物型干扰的次要反应,并且在所述处理单元接收所述第一反应时,基本上同时不接收对扰乱项目型干扰的次要反应;以及

其中,所述处理单元被配置为接收指示所述个体的至少一个生理配置的数据,所述生理配置基于所述至少一个生理组件的一个或多个测量,所述至少一个生理组件被联接以测量所述个体的生理测量值;

接收指示所述第一反应、所述第二反应和所述至少一个生理配置的数据;

至少部分地通过确定指示所述第一反应相对于所述至少一个生理配置的数据与指示所述第二反应相对于所述至少一个生理配置的数据之间的差异来分析所述个体在没有干扰和有干扰的情况下执行所述主要任务的表现的差异,以确定所述个体的表现度量,所述表现度量包括所述个体的认知能力的指标;

分析所述生理测量值和所述表现度量,以确定所述个体在执行所述主要任务时的用户参与度的测量;

连续调整展现给用户的所述主要任务和所述干扰的听觉特性或视觉特性;

监测所述生理测量值和所述表现度量,以确定连续调整所述主要任务和所述干扰的听觉特性或视觉特性的效果;以及

连续调整展现给用户的所述主要任务和所述干扰的所述听觉特性或所述视觉特性,直至所述生理测量值指示用于执行所述主要任务的用户参与度具有期望水平。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为向所述至少一个生理组件发送控制信号以执行所述一个或多个测量。

3. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述生理配置提供所述个体对所述主要任务和/或所述干扰的注意力状态的指示。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为:

识别指示所述个体的愤怒状态或沮丧状态中的一项或两项的生理配置;以及

调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的认知负荷以进行标准化,使得后续计

算的至少一个生理配置指示所述个体的愤怒状态或沮丧状态的改变。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为分析所述至少一个生理配置,以识别所述个体对所述主要任务或干扰中的一项或两项的异常反应的指标。

6. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元被配置为控制至少一个传感器设备来测量所述个体的至少一个物理动作,以提供所述第一反应或所述第二反应中的一项或两项。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为基于使用两种或更多种不同类型的生理组件进行的一次或多次随时间的测量来计算所述至少一个生理配置。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为分析所述至少一个生理配置,以确定用户是否可能对治疗做出反应。

9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为生成个体评估或治疗的功效的预测值。

10. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为:

分析所述至少一个生理配置以监测所述个体预测所述主要任务或所述干扰中的一项或两项中的至少一个元素的能力;以及

调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的认知负荷以进行标准化,使得后续计算出的至少一个生理配置指示所述个体的情绪调节状态。

11. 根据权利要求10所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度水平,以优化所述个体正在执行的认知评估或认知治疗。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为执行以下项中的至少一项:(i) 生成表示所确定的表现度量的输出,或者(ii) 向计算设备发送所确定的表现度量。

13. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为将所述表现度量计算为干扰成本。

14. 根据权利要求13所述的装置,其中:所述主要任务是连续任务,其中,所述主要任务的第一实例是在第一时间间隔上呈现的连续任务,其中,所述主要任务的第二实例是在第二时间间隔上呈现的连续任务,并且所述第一时间间隔不同于所述第二时间间隔。

15. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元将所述主要任务或所述干扰中的一项或两项配置为包括声音、对象、图像或单词中的一项或多项。

16. 根据权利要求1所述的装置,还包括至少一个致动组件,其中,所述处理单元还被配置为控制所述致动组件以将所述主要任务或所述干扰中的一项或两项实现为包括听觉刺激、触觉刺激或振动刺激中的一项或多项。

17. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述表现度量包括指示以下项中的一项或两项的数据:(i) 所述个体在认知测试或行为测试中的一项或两项的预测表现,以及(ii) 所述个体的认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或进展的诊断。

18. 根据权利要求17所述的装置,其中,所述表现度量用于监测认知病况、疾病或执行功能障碍中的一项或多项。

19. 根据权利要求17所述的装置,其中,所述表现度量用于监测所述个体的认知病况、疾病或执行功能障碍中的一项或多项的治疗方案。

20. 根据权利要求6所述的装置,其中,所述传感器设备包括以下项中的一项或多项:陀螺仪、加速度计、运动传感器、位置传感器、压力传感器、光学传感器、听觉传感器、振动传感器、摄像机、压敏表面或触敏表面。

21. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述至少一个生理组件包括以下项中的一项或多项:脑电图、脑磁图、心电图仪、心率监测器、心率变异性监测器、血压监测器、事件相关电位(ERP)监测器、功能磁共振成像(fMRI)、皮肤电位测量设备、皮肤电反应(GSR)、眼睛跟踪设备、光学检测设备、功能近红外光谱(fNIRS)或正电子发射断层摄影(PET)。

22. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元被配置为控制所述用户界面以将所述主要任务的第一实例呈现为连续视觉运动跟踪任务,并且所述主要任务的第一实例是所述连续视觉运动跟踪任务的第一时间间隔。

23. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元被配置为控制所述用户界面以将所述干扰呈现为目标辨别干扰。

24. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元被配置为通过将所述用户界面配置为执行以下操作来呈现所述主要任务的第一实例和所述干扰:

在存在所述干扰的情况下呈现所述主要任务的第一实例,使得所述干扰转移所述个体对所述主要任务的注意力,其中,所述干扰被呈现为扰乱项目或打断物中的一项或两项。

25. 根据权利要求24所述的装置,其中,所述处理单元被配置为将所述用户界面配置为:

在所述用户界面接收对所述主要任务的第一实例的第一反应的基本上同时,接收对打断物型干扰的次要反应,并且

在所述处理单元接收对所述主要任务的第一实例的第一反应的基本上同时,不接收对扰乱项目型干扰的次要反应。

26. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为使用所计算的表现度量来计算所述个体的表现的心理测量曲线。

27. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述主要任务或干扰中的一项或两项包括目标任务。

28. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述目标任务是目标辨别任务。

29. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为基于所确定的表现度量来呈现预测模型,以生成指示所述个体的认知、情绪、认知偏差水平、注意力、用户参与度或感情偏差中的一项或多项的测量值的预测模型输出。

30. 根据权利要求29所述的装置,其中,所述预测模型包括以下项中的一项或多项:线性/逻辑回归、主成分分析、广义线性混合模型、随机决策森林、支持向量机或人工神经网络。

31. 根据权利要求1所述的装置,其中,所确定的表现度量包括所述个体对正在或将要提供的认知治疗的预测反应的指标。

32. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为向控制器中的一个或多个发送控制信号,以基于所述至少一个生理组件的一个或多个测量来实现反馈回路。

33. 根据权利要求1至32中任一项所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为在所述用户界面上呈现包括用户指令的特征,所述用户指令指示所述个体不对被配置为扰乱项目

的干扰做出反应,并且对被配置为打断物的作为次要任务的干扰做出反应。

34. 一种用于增强个体的认知技能的装置,所述装置包括:

用户界面;

存储处理器可执行指令的存储器;以及

处理单元,通信地联接到所述用户界面和所述存储器,其中,在所述处理单元执行所述处理器可执行指令时,所述处理单元被配置为:

在所述用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求所述个体在存在所述干扰的情况下对所述主要任务的第一实例的第一反应;

其中,所述干扰包括打断物或扰乱项目中的一项或两项;

在所述用户界面上呈现所述主要任务的第二实例而无所述干扰,要求所述个体对所述主要任务的第二实例的第二反应;

其中,所述处理单元被配置为:

(i) 在所述处理单元接收所述第二反应时,基本上同时接收对所述干扰的次要反应;或者

(ii) 在所述处理单元接收所述第一反应时,基本上同时接收对打断物型干扰的次要反应,并且在所述处理单元接收所述第一反应时,基本上同时不接收对扰乱项目型干扰的次要反应;并且

其中,所述处理单元被配置为接收指示所述个体的至少一个生理配置的数据,所述生理配置基于所述至少一个生理组件的一个或多个测量以提供生理测量值,所述至少一个生理组件被联接以测量所述个体的生理测量值;

接收指示所述第一反应、所述第二反应和所述至少一个生理配置的数据;

至少部分地通过确定相对于所述至少一个生理配置的指示所述第一反应的数据和指示所述第二反应的数据之间的差异来分析所述个体在执行所述主要任务的表现的差异,以确定所述个体的第一表现度量,所述第一表现度量包括所述个体的认知能力的第一指标;

分析所述生理测量值和所述表现度量,以确定所述个体在执行所述主要任务时的用户参与度的测量;

连续调整展现给用户的所述主要任务和所述干扰的听觉特性或视觉特性;

监测所述生理测量值和所述表现度量,以确定连续调整所述主要任务和所述干扰的听觉特性或视觉特性的效果;以及

连续调整展现给用户的所述主要任务和所述干扰的所述听觉特性或所述视觉特性,直至所述生理测量值指示用于执行所述主要任务的用户参与度具有期望水平;

基于所述至少一个生理配置调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度,使得所述装置以第二难度水平呈现所述主要任务的第三实例或所述干扰中的一项或两项;以及

确定所述个体的第二表现度量,所述第二表现度量包括所述个体的认知能力的第二指标。

35. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为向所述至少一个生理组件发送控制信号,以执行所述一个或多个测量。

36. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为向一个或多个控制器

发送控制信号,以基于反馈回路来调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度。

37. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为基于所述第一表现度量来调整呈现给所述用户界面的对所述个体的至少一个用户指令或呈现给所述用户界面的至少一个奖励中的一项或两项。

38. 根据权利要求34所述的装置,其中,调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度包括调整声音、音乐或鼓励消息中的一项或多项,或者在呈现所述主要任务或所述干扰中的一项或两项时施加延迟。

39. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度,使得所述至少一个生理配置指示所述个体对所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的注意力状态。

40. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度,以响应于指示所述个体对所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的不专注的至少一个生理配置来调整认知负荷。

41. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度,以响应于指示任务自动化的所述至少一个生理配置来调整认知负荷。

42. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的难度,使得所述至少一个生理配置指示所述个体对所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的增加的参与度。

43. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为使用所述第一表现度量或所述第二表现度量中的一项或两项来执行以下项中的至少一项:(i) 改变药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项;(ii) 识别所述个体响应于所述药物制剂、药品或生物制剂的施用而经历不良事件的可能性;(iii) 识别所述个体的认知能力的变化;(iv) 推荐治疗方案;或者(v) 推荐或确定行为疗法、咨询或运动训练中的至少一项的有效性程度。

44. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为呈现所述主要任务的第一实例和所述主要任务的第二实例,以迭代方式获得所述第一反应和所述第二反应,其中,所述难度在两次或更多次迭代之间被调整。

45. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述第一表现度量或所述第二表现度量中的一项或两项包括指示以下项中的一项或多项的数据:(i) 所述个体在认知测试或行为测试中的一项或两项的预测表现,以及(ii) 所述个体的认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或进展的诊断。

46. 根据权利要求45所述的装置,其中,所述第一表现度量或所述第二表现度量中的一项或两项用于监测所述认知病况、疾病或执行功能障碍中的一项或多项。

47. 根据权利要求45所述的装置,其中,所述第一表现度量或所述第二表现度量中的一项或两项用于监测所述个体的认知病况、疾病或执行功能障碍中的一项或多项的治疗方案。

48. 根据权利要求46或47所述的装置,其中,所述认知病况、疾病或执行功能障碍从由以下项组成的组中选择:社交焦虑症、抑郁、双相障碍、重度抑郁障碍、创伤后应激障碍、精

神分裂症、自闭症谱系障碍、注意力缺陷多动障碍、痴呆、帕金森病、亨廷顿氏病或其他神经退化性病况、阿尔茨海默病、多发性硬化或狼疮。

49. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元控制所述用户界面以将所述主要任务呈现为连续视觉运动跟踪任务。

50. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元控制所述用户界面以将所述干扰呈现为目标辨别干扰。

51. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元通过将所述用户界面配置为执行以下操作来呈现所述主要任务的第一实例和所述干扰:

在存在所述干扰的情况下呈现所述主要任务的第一实例,使得所述干扰转移所述个体对所述主要任务的注意力,所述干扰被呈现为扰乱项目或打断物中的一项或两项。

52. 根据权利要求51所述的装置,其中,所述处理单元将所述用户界面配置为:

在所述用户界面接收对所述主要任务的第一实例的第一反应的基本上同时,接收对打断物型干扰的次要反应,并且

在所述处理单元接收对所述主要任务的第一实例的第一反应的基本上同时,不接收对扰乱项目型干扰的次要反应。

53. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为执行以下项中的至少一项:(i)生成表示所确定的第一表现度量或所确定的第二表现度量中的一项或两项的输出,或者(ii)向计算设备发送所确定的第一表现度量或所确定的第二表现度量中的一项或两项。

54. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为将所述第一表现度量或所述第二表现度量中的一项或两项确定为干扰成本。

55. 根据权利要求54所述的装置,其中:所述主要任务是连续任务,其中,所述主要任务的第一实例是在第一时间间隔上呈现的连续任务,其中,所述主要任务的第二实例是在第二时间间隔上呈现的连续任务,并且其中,所述第一时间间隔不同于所述第二时间间隔。

56. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元将所述主要任务或干扰中的一项或两项配置为包括声音、对象、图像或单词中的一项或多项。

57. 根据权利要求34所述的装置,还包括至少一个致动组件,其中,所述处理单元还被配置为控制所述致动组件以将所述主要任务或所述干扰中的一项或两项实现为包括听觉刺激、触觉刺激和振动刺激中的一项或多项。

58. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元被配置为控制所述用户界面以将所述主要任务的第一实例呈现为连续视觉运动跟踪任务,并且其中,所述主要任务的第一实例是所述连续视觉运动任务的第一时间间隔。

59. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元被配置为控制至少一个传感器设备来测量所述个体的至少一个物理动作,以提供所述第一反应或所述第二反应中的一项或两项。

60. 根据权利要求59所述的装置,其中,所述传感器设备包括以下项中的一项或多项:陀螺仪、加速度计、运动传感器、位置传感器、压力传感器、光学传感器、听觉传感器、振动传感器、摄像机、压敏表面或触敏表面。

61. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述至少一个生理组件包括以下项中的一项或

多项:脑电图、脑磁图、心电图仪、心率监测器、心率变异性监测器、血压监测器、事件相关电位(ERP)监测器、功能磁共振成像(fMRI)、皮肤电位测量设备、皮肤电反应(GSR)、眼睛跟踪设备、光学检测设备、功能近红外光谱(fNIRS)或正电子发射断层摄影(PET)。

62. 根据权利要求34所述的装置,其中,所确定的第一表现度和所确定的第二表现度量中的一项或两项包括所述个体对正在或将要提供的认知治疗的预测反应的指标。

63. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为使用所确定的第一表现度量或所确定的第二表现度量中的一项或两项来计算所述个体的表现的心理测量曲线。

64. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述主要任务或干扰中的一项或两项包括目标任务。

65. 根据权利要求64所述的装置,其中,所述目标任务是目标辨别任务。

66. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为将所述第一表现度量或所述第二表现度量中的一项或两项确定为决策边界度量。

67. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为基于所确定的第一表现度量或所确定的第二表现度量中的一项或两项来呈现预测模型,以生成指示所述个体的认知、情绪、认知偏差水平、注意力、用户参与度或情绪偏差中的一项或多项的测量值的预测模型输出。

68. 根据权利要求67所述的装置,其中,所述预测模型包括以下项中的一项或多项:线性/逻辑回归、主成分分析、广义线性混合模型、随机决策森林、支持向量机或人工神经网络。

69. 根据权利要求34所述的装置,其中,调整所述难度包括修改所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的时变方面。

70. 根据权利要求69所述的装置,其中,修改所述主要任务或所述干扰的时变方面包括调整在所述个体的两个或更多个交互会话之间所述主要任务或干扰在所述用户界面处的呈现的时间长度。

71. 根据权利要求69所述的装置,其中,所述时变方面是以下项中的一项或多项:对象的速度、面部表情的变化率、对象的轨迹方向、对象的方位变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小。

72. 根据权利要求71所述的装置,其中,使用从第一类型的对象到第二类型的对象的变形或呈现作为所述第一类型的对象和所述第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型的改变。

73. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述主要任务或所述干扰中的一项或两项包括具有反应截止期限的自适应反应截止期限程序;并且其中,所述处理单元修改所述自适应反应截止期限程序的反应截止期限以调整难度水平。

74. 根据权利要求73所述的装置,其中,所述处理单元控制所述用户界面以修改与所述自适应反应截止期限程序相关联的反应窗口的时间长度。

75. 根据权利要求34所述的装置,其中,调整所述难度包括应用自适应算法来逐步调整所述主要任务或所述干扰中的一项或两项的至少一个方面的时变特性。

76. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为:

呈现所述主要任务的第一实例和所述主要任务的第二实例,以迭代方式获得所述第一

反应和所述第二反应,其中,所述难度在两次或更多次迭代之间被调整;

接收指示所述至少一个生理配置的数据,所述至少一个生理配置基于(i)所述至少一个生理组件的一个或多个同步测量,或者(ii)所述至少一个生理组件的一个或多个异步测量,或者(i)和(ii)两者来确定;以及

基于来自所述个体的两次或更多次迭代的指示所述第一反应相对于所述至少一个生理配置的数据和指示所述第二反应相对于所述至少一个生理配置的数据,确定所述个体的复合表现度量。

77.根据权利要求34至76中任一项所述的装置,其中,所述处理单元还被配置为在所述用户界面处呈现包括用户指令的特征,所述用户指令指示所述个体不对被配置为扰乱项目的干扰做出反应,并且对被配置为打断物的作为次要任务的干扰做出反应。

与生理组件联接的认知平台

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2016年8月26日提交的名称为“COGNITIVE PLATFORM COUPLED WITH A PHYSIOLOGICAL COMPONENT (与生理组件联接的认知平台)”的美国临时申请第62/380,116号的优先权权益,并且是2017年7月19日提交的名称为“PLATFORMS TO IMPLEMENT SIGNAL DETECTION METRICS IN ADAPTIVE RESPONSE-DEADLINE PROCEDURES (在自适应响应-截止日期程序中实现信号检测度量的平台)”的美国国际申请第PCT/US2017/042938号的部分接续案,其中上述每个申请都通过引用整体(包括附图)并入本文。

背景技术

[0003] 在正常的衰老过程中,个体会经历一定程度的认知衰退。这可能会导致个体在挑战性情况(诸如,时间有限、注意力要求的状况)中遇到更多的困难。对于老年人和年轻人来说,某些认知病况、疾病或执行功能障碍可能会导致需要注意力、记忆、运动功能、反应、执行功能、决策技能、解决问题技能、语言处理或理解的任务表现不佳。

发明内容

[0004] 鉴于上述情况,提供了用于量化认知方面(包括认知能力)的装置、系统和方法,其考虑了个体对认知平台的参与度或注意力水平。在某些配置中,可以实现用于增强某些认知能力的示例装置、系统和方法。

[0005] 示例装置、系统和方法认知平台被配置为实现软件和其他处理器可执行指令,用于测量指示用户在一个或多个任务中的表现的数据,以提供用户表现度量。示例表现度量可用于导出对用户认知能力的评估,和/或测量用户对认知治疗的反应,和/或提供用户生理状况或认知偏差的数据或其他定量标记。个体生理状况的测量值可用于提供用户对认知平台的参与度或注意力水平的指标。

[0006] 在一般方面,提供了一种用于生成个体认知技能的量化值的装置。该装置包括用户界面;存储处理器可执行指令的存储器;以及通信地联接到用户界面和存储器的处理单元,其中,在处理单元执行处理器可执行指令时,处理单元被配置为在用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求个体在存在干扰的情况下对主要任务的第一实例的第一反应,其中,干扰包括打断物或扰乱项目中的一项或两项,以及在用户界面上呈现主要任务的第二实例而无干扰,要求个体对主要任务的第二实例的第二反应。处理单元被配置为在处理单元接收第二反应的基本上同时接收对干扰的次要反应;或者(ii)在处理单元接收第一反应的基本上同时接收对打断物型干扰的次要反应,而在处理单元接收第一反应的基本上同时不接收对分心物型干扰的次要反应。处理单元还被配置为接收指示个体的至少一个生理配置的数据,生理配置基于至少一个生理组件的一个或多个测量,至少一个生理组件被联接以测量个体的生理测量值。处理单元还被配置为接收指示第一反应、第二反应和至少一个生理配置的数据,并且至少部分地通过确定指示第一反应相对于至少一个生理配置的数据与指示第二反应相对于至少一个生理配置的数据之间的差异来分析个体在没有干扰

和有干扰的情况下执行主要任务的表现的差异,以确定个体的表现度量,表现度量包括个体的认知能力的指标。

[0007] 在另一个一般方面,提供了一种用于生成个体认知技能的量化值的计算机实现的方法。该方法包括在用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求个体在存在干扰的情况下对主要任务的第一实例的第一反应,其中干扰包括打断物或扰乱项目中的一项或两项,以及在用户界面上呈现主要任务的第二实例而无干扰,要求个体对主要任务的第二实例的第二反应。为了实现该方法,处理单元被配置为在处理单元接收第二反应的基本上同时接收对干扰的次要反应;或者(ii)在处理单元接收第一反应的基本上同时接收对打断物型干扰的次要反应,而在处理单元接收第一反应的基本上同时不接收对分心物型干扰的次要反应。为了实现该方法,处理单元还被配置为接收指示个体的至少一个生理配置的数据,生理配置基于至少一个生理组件的一个或多个测量,至少一个生理组件被联接以测量个体的生理测量值。该方法包括接收指示第一反应、第二反应和至少一个生理配置的数据,并且至少部分地通过确定指示第一反应相对于至少一个生理配置的数据与指示第二反应相对于至少一个生理配置的数据之间的差异来分析个体执行主要任务的表现的差异,以确定个体的表现度量,该表现度量包括个体认知能力的指标。

[0008] 在另一个一般方面,提供了一种用于生成个体认知技能的量化值的装置。该装置包括用户界面;存储处理器可执行指令的存储器;以及通信地联接到用户界面和存储器的处理单元,其中,在处理单元执行处理器可执行指令时,处理单元被配置为在用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求个体在存在干扰的情况下对主要任务的第一实例的第一反应,其中干扰包括打断物或扰乱项目中的一项或两项,并且在用户界面上呈现主要任务的第二实例而无干扰,要求个体对主要任务的第二实例的第二反应。处理单元被配置为在处理单元接收第二反应的基本上同时接收对干扰的次要反应;或者(ii)在处理单元接收第一反应的基本上同时接收对打断物型干扰的次要反应,而在处理单元接收第一反应的基本上同时不接收对扰乱项目型干扰的次要反应。处理单元还被配置为接收指示个体的至少一个生理配置的数据,生理配置基于至少一个生理组件的一个或多个测量,至少一个生理组件被联接以测量个体的生理测量值。处理单元还被配置为接收指示第一反应、第二反应和至少一个生理配置的数据,并且至少部分地通过确定指示第一反应相对于至少一个生理配置的数据与指示第二反应相对于至少一个生理配置的数据之间的差异来分析个体在没有干扰和有干扰的情况下执行主要任务的表现的差异,以确定个体的第一表现度量,第一表现度量包括个体的认知能力的第一指标。处理单元还被配置为基于至少一个生理配置来调整主要任务或干扰中的一项或两项的难度,使得装置以第二难度水平呈现主要任务的第三实例或干扰中的一项或两项,并且确定个体的第二表现度量,第二表现度量包括个体的认知能力的第二指标。

[0009] 在另一个一般方面,提供了一种用于生成个体认知技能的量化值的计算机实现的方法。该方法包括在用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求个体在存在干扰的情况下对主要任务的第一实例的第一反应,其中干扰包括打断物或扰乱项目中的一项或两项,以及在用户界面上呈现主要任务的第二实例而无干扰,要求个体对主要任务的第二实例的第二反应。为了实现该方法,处理单元被配置为在处理单元接收第二反应的基本上同时接收对干扰的次要反应;或者(ii)在处理单元接收第一反应的基本上同时接收对打断物

型干扰的次要反应,而在处理单元接收第一反应的基本上同时不接收对扰乱项目型干扰的次要反应。为了实现该方法,处理单元还被配置为接收指示个体的至少一个生理配置的数据,生理配置基于至少一个生理组件的一个或多个测量,至少一个生理组件被联接以测量个体的生理测量值。该方法包括接收指示第一反应、第二反应和至少一个生理配置的数据,并且至少部分地通过确定指示第一反应相对于至少一个生理配置的数据与指示第二反应相对于至少一个生理配置的数据之间的差异来分析个体执行主要任务的表现的差异,以确定个体的第一表现度量,第一表现度量包括个体认知能力的第一指标。该方法包括基于至少一个生理配置调整主要任务或干扰中的一项或两项的难度,使得装置以第二难度水平呈现主要任务的第三实例或干扰中的一项或两项,以及确定个体的第二表现度量,第二表现度量包括个体的认知能力的第二指标。

[0010] 对于每个装置,处理单元还可被配置为使用第一表现度量或第二表现度量中的一项或两项来执行以下项中的至少一项:(i) 改变药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项;(ii) 识别个体响应于药物制剂、药品或生物制剂的施用而经历不良事件的可能性;(iii) 识别个体认知能力的变化;(iv) 推荐治疗方案;或者(v) 推荐或确定行为疗法、咨询或运动训练中的至少一项的有效性程度。

[0011] 每种方法还可以包括至少部分基于表现度量(包括第一表现度量和第二表现度量),生成对用户界面的输出,该输出指示以下项中的至少一项:(i) 改变药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项;(ii) 个体响应于药物制剂、药品或生物制剂的施用而经历不良事件的可能性;(iii) 识别个体认知能力的变化;(iv) 推荐治疗方案;或者(v) 推荐或确定行为疗法、咨询或运动训练中的至少一项的有效性程度。

[0012] 在附图和下面的描述中阐述了上述方面和实现方式中的一个或多个的细节。从说明书、附图和所附权利要求书中,其它特征、方面和优点将变得显而易见。

附图说明

[0013] 本领域技术人员将理解,这里描述的附图仅用于说明目的。应当理解,在一些情况下,所描述的实现方式的各个方面可以被扩大或放大地示出,以便于理解所描述的实现方式。在附图中,各图中相同的附图标记通常表示相同的特征、功能相似和/或结构相似的元件。附图不一定按比例绘制,相反,重点放在说明教导的原理上。附图无意以任何方式限制本教导的范围。参考以下附图,从以下说明性描述中可以更好地理解该系统和方法,在附图中:

[0014] 图1示出了根据本文原理的示例装置的框图。

[0015] 图2示出了根据本文原理的示例计算设备的框图。

[0016] 图3A至图3B示出了根据本文原理的示例系统。

[0017] 图4示出了根据本文原理的另一示例系统。

[0018] 图5A示出了根据本文原理的线性信念累积的漂移-扩散模型的示例图示。

[0019] 图5B示出了根据本文原理的非线性信念累积的漂移-扩散模型的示例图示。

[0020] 图6示出了根据本文原理的基于示例认知平台的信号和噪声的示例曲线图。

[0021] 图7A至图7D示出了根据本文原理的示例用户界面,该示例用户界面具有可以呈现给示例用户界面的给用户的指令。

[0022] 图8A至图8D示出了根据本文原理的可以呈现给示例用户界面的示例对象(目标或非目标)的时变特征的示例。

[0023] 图9A至图9T示出了根据本文原理的可以在用户界面上呈现的任务和干扰的动态的示例。

[0024] 图10A至图10D示出了根据本文原理的可以在用户界面上呈现的任务和干扰的动态的示例。

[0025] 图11A至图11B示出了根据本文原理的使用脑电图(EEG)进行的生理测量的示例图。

[0026] 图12示出了根据本文原理的使用EEG进行的生理测量的示例图。

[0027] 图13示出了根据本文原理的使用EEG进行的生理测量的示例图。

[0028] 图14A至图14C示出了根据本文原理的示例方法的流程图。

[0029] 图15示出了根据本文原理的示例计算机系统的框图。

具体实施方式

[0030] 应当理解,下面更详细讨论的概念的所有组合(假设这些概念不是相互不一致的)都被认为是本文公开的发明主题的一部分。还应当理解,在此明确使用的术语也可以出现在通过引用并入的任何公开内容中,应当赋予其与在此公开的特定概念最一致的含义。

[0031] 以下是与本发明的方法、装置和系统相关的各种概念和实施例的更详细描述,本发明的方法、装置和系统包括认知平台,该认知平台被配置为与一个或多个生理组件联接,并用于分析指示一个或多个生理组件的至少一个测量值的数据。作为非限制性示例,认知平台可以被配置用于认知训练和/或用于临床目的。根据本文的原理,认知平台可以与一个或多个生理组件集成。

[0032] 应当理解,上面介绍的和下面更详细讨论的各种概念可以多种方式中的任何一种来实现,因为所公开的概念不限于任何特定的实现方式。提供具体实现方式和应用的示例主要是为了说明的目的。

[0033] 如本文所用,术语“包括”是指包括但不限于,术语“包含”是指包括但不限于。术语“基于”是指至少部分基于。

[0034] 如本文所用,术语“目标”指的是被指定给个体(例如,在指令中)作为交互焦点的刺激类型。目标与非目标在至少一个特性或特征上不同。在个体被指示/要求做出选择的示例中,两个目标可以在至少一个特性或特征上彼此不同,但是总体上仍然被指示给个体作为目标。

[0035] 如本文所用,术语“非目标”指的是一种刺激类型,无论是明确地还是隐含地向个体指示,它都不是交互的焦点。

[0036] 如本文所用,术语“任务”是指个体要完成的目标和/或目的。使用本文描述的示例系统、方法和装置,计算机化任务被使用编程的计算机化组件呈现,并且个体被指示(例如,使用计算设备)来自个体的对于执行计算机化任务的预期目标或目的。该任务可要求个体使用计算设备的至少一个组件(例如,计算设备的一个或多个传感器组件)提供或抑制对特定刺激的反应。“任务”可以被配置为正在测量的基线认知功能。

[0037] 如本文所用,术语“干扰”指的是呈现给个体的一种刺激,使得它干扰个体执行主

要任务。在本文的任何示例中,干扰是一种任务类型,其以这样的方式展现/呈现,即在执行另一任务(包括主要任务)时,它会转移或干扰个体的注意力。在本文的一些示例中,干扰被配置为与主要任务同时、或者在离散时间段上(例如,短的离散时间段)、或者在延长的时间段上(例如,小于展现主要任务的时间范围)、或者在主要任务的整个时间段上展现的次要任务。在本文的任何示例中,干扰可以持续地或连续地展现/呈现(即,以特定频率、不规则地或稍微随机地重复)。例如,干扰可以在主要任务结束时展现,或者在主要任务展现过程中的离散的中间时段展现。可以基于干扰相对于主要任务的呈现类型、数量和/或时间长度来调制干扰程度。

[0038] 如本文所用,术语“刺激”是指被配置为引起个体特定功能反应的感觉事件。反应的程度和类型可以基于个体与测量组件的交互来量化(包括使用传感器设备或其他测量组件)。刺激的非限制性示例包括导航路径(指示个体控制化身或其他处理器呈现的向导来导航路径),或者呈现给用户界面的离散对象,无论是目标还是非目标(指示个体控制计算组件来提供与离散对象相关的输入或其他指示)。在本文的任何示例中,任务和/或干扰包括刺激,其可以是如下所述的时变特性。

[0039] 如本文所用,“试验”包括任务和/或干扰(其中任一个具有时变特性,或者两者都具有时变特性)的呈现的至少一次迭代,以及个体对任务和/或干扰(其中任一个具有时变特性,或者两者都具有时变特性)的反应的至少一次接收。作为非限制性示例,试验可以包括单任务任务(single-tasking task)的至少一部分和/或多任务任务(multi-tasking task)的至少一部分。例如,试验可以是导航任务(包括视觉运动导航任务)期间的一段时间,在这段时间中评估个体的表现,例如但不限于,评估个体在与平台交互中的动作是否引起向导(包括计算机化化身)沿着某一路径的至少一部分或在环境中导航一段时间间隔(例如但不限于,几分之一秒、一秒、几秒或更多秒)和/或使向导(包括计算机化化身)跨越(或避免跨越)沿着路径或在环境中的表现里程碑,或者评估上述动作的成功程度。在另一个示例中,试验可以是确定目标任务期间的一段时间,在这段时间中评估个体的表现,例如但不限于,评估个体在与平台交互中的动作是否引起识别/选择目标与非目标(例如,红色对象与黄色对象)或者区分两种不同类型的目标,或者评估上述动作的成功程度。在这些示例中,被指定为导航任务试验的个体表现部分不需要与被指定为确定目标任务试验的个体表现部分共同扩展或对齐。

[0040] 在本文的任何示例中,对象可以被呈现为物理对象(包括多边形或其他对象)、面部(人类或非人类)或漫画的描绘,其他类型的对象。

[0041] 在本文的任何示例中,可以向个体提供指令,以指定在试验和/或会话中个体将如何执行任务和/或干扰(其中任一个或两个具有时变特性)。在非限制性示例中,指令可以通知个体导航任务的预期表现(例如,停留在这条路径上,前往环境的这些部分,穿过或避开路径或环境中的某些里程碑对象),确定目标任务(例如,描述或显示目标对象与非目标对象的对象类型,或者描述或显示目标对象与非目标对象的对象类型,或期望个体在其中选择的两种不同类型的目标对象),和/或描述如何对个体的表现评分。在示例中,可以可视地(例如,基于呈现的用户界面)或通过声音来提供指令。在各种示例中,可以在执行两次或更多次试验或会话之前提供一次指令,或者每次在执行试验或会话之前重复指令,或者它们的某种组合。

[0042] 虽然本文描述的一些示例系统、方法和装置基于个体被指示/要求在目标与非目标之间做出决定/选择,但是在其他示例实现方式中,示例系统、方法和装置可以被配置为使得个体被指示/要求在两种不同类型的目标之间(例如但不限于,面部表情的两种不同程度或其他特性/特征差异之间)做出决定/选择。

[0043] 此外,虽然示例系统、方法和装置可以在这里相对于个体进行描述,但是在其他示例实现方式中,示例系统、方法和装置可以被配置为使得两个或更多个体或一组成员(包括临床人群)单独或同时执行任务和/或干扰(其中任一个或两个具有时变特性)。

[0044] 根据本文所述原理的示例平台产品和认知平台可适用于许多不同类型的病况,例如但不限于,社交焦虑、抑郁、双相障碍、重度抑郁障碍、创伤后应激障碍、精神分裂症、自闭症谱系障碍、注意力缺陷多动障碍(包括注意力缺陷障碍)、痴呆、帕金森病、亨廷顿氏病或其他神经退行性病况、阿尔茨海默病、多发性硬化或狼疮。

[0045] 如下文更详细的描述,计算设备可以包括应用(“应用程序”),以执行如分析数据之类的功能。例如,来自至少一个传感器组件的数据可以如本文所述由在示例计算设备上执行应用程序的处理器来分析,以基本上同时接收(包括测量)以下项中的两项或更多项:(i) 个体对任务的反应,(ii) 个体对干扰的次要反应,以及(iii) 个体对至少一个时变特性的反应。作为另一示例,来自至少一个传感器组件的数据可以如本文所述由在示例计算设备上执行应用程序的处理器来分析,以分析指示第一反应和个体对至少一个时变特性的反应的数据,从而计算包括认知能力的至少一个量化指标的至少一个表现度量。

[0046] 根据本文原理的示例系统提供用于生成个体认知技能的量化值(包括使用机器学习预测模型(例如但不限于,机器学习分类器))和/或增强个体认知技能。在示例实现方式中,示例系统采用在移动通信设备或其他手持设备上运行的应用程序。这种移动通信设备或手持设备的非限制性示例包括智能手机,例如但不限于iPhone®、BlackBerry®或基于Android的智能手机、平板、平板电脑、电子阅读器(e-reader)、数字助理或其他电子阅读器或手持、便携式或可穿戴计算设备,或任何其他等效设备、Xbox®、Wii®或其他可用于呈现类似游戏元素的计算系统。在一些示例实现方式中,示例系统可以包括头戴式设备,诸如具有内置显示器的智能眼镜、具有内置显示器的智能护目镜或具有内置显示器的智能头盔,并且用户可以握持具有一个或多个传感器的输入设备或控制器,其中输入设备或控制器与头戴式设备无线通信。在一些示例实现方式中,计算系统可以是静止的,诸如包括主计算机和台式显示器(或投影仪显示器)的台式计算系统,其中用户使用键盘、计算机鼠标、操纵杆、手持控制台、腕带或具有传感器的其他可穿戴设备向应用程序提供输入,传感器使用有线或无线通信与主计算机通信。在本文的其他示例中,示例系统可以是虚拟现实系统、增强现实系统或混合现实系统。在本文的示例中,传感器可以被配置为测量用户的手、脚和/或身体的任何其他部分的运动。在一些示例实现方式中,示例系统可以形成虚拟现实(VR)系统(包括用户沉浸式交互式3D体验的模拟环境)、增强现实(AR)系统(包括其元素被计算机生成的感觉输入增强的物理、真实世界环境的实时直接或间接视图,输入例如但不限于声音、视频、图形和/或GPS数据),或者混合现实(MR)系统(也称为混合现实,其将真实世界和虚拟世界融合起来,产生物理和数字对象共存并基本实时交互的新环境和可视化)。

[0047] 如本文所用,术语“预测模型”包括基于提供连续输出值的模型和/或基于离散标

签的模型训练和开发的模型。在本文的任何示例中,预测模型包括分类器模型。

[0048] 本公开还涉及作为示例平台产品形成的计算机实现的设备,其被配置为实现软件和/或其它处理器可执行指令,用于测量指示用户在一个或多个任务中的表现的数据,以提供用户表现度量。示例表现度量可用于导出对用户认知能力的评估和/或测量用户对认知治疗的反应,和/或提供用户生理状况或认知偏差的数据或其他定量标记。生理状况的测量值可用于提供用户心情、情绪状态和/或对认知平台的参与度或注意力水平的指示。

[0049] 在本文的任何示例中,平台产品或认知平台可以被配置为医疗设备平台或其他设备平台。

[0050] 本公开还涉及包括平台产品和认知平台的示例系统,所述平台产品和认知平台被配置为与一个或多个生理组件联接,以及其中平台产品和认知平台与一个或多个生理组件集成的示例系统。

[0051] 在本文的任何示例中,一个或多个生理组件被配置用于执行生理测量。生理测量提供生理参数的定量测量数据和/或可用于生理结构和/或功能可视化的数据。

[0052] 在本文的任何示例中,一个或多个生理组件可以包括测量身体和神经系统的物理特性(包括电活动、心率、血流和氧合水平)的任何装置。这可以包括基于照相机的速率检测、皮肤电反应的测量、血压测量、脑电图、心电图、磁共振成像、近红外光谱和/或瞳孔扩张测量。

[0053] 生理测量的示例包括但不限于体温的测量、使用心电图仪(ECG)测量心脏或其他心脏相关功能、使用脑电图仪(EEG)测量电活动、事件相关电位(ERP)、功能磁共振成像(fMRI)、血压、部分皮肤的电位、皮肤电反应(GSR)、脑磁图(MEG)、眼睛跟踪设备或其他光学检测设备(包括被编程为确定瞳孔扩张程度的处理单元)、功能性近红外光谱(fNIRS)和/或正电子发射断层扫描(PET)。

[0054] EEG测量涉及基于电脉冲沿着周围神经系统中的神经纤维的传播,当中枢神经系统中的神经元群串联激发时,或者当中枢神经系统中的神经元群同步或异步激发时,收集指示大脑中固有电活动的数据。可以在对应于不同精神状态的频带中分析EEG。例如, α 频率(8-13Hz)可以与放松的精神状态相关联。在示例实现方式中,可以在用户与平台产品或认知平台交互之前、期间和/或之后收集指示EEG信号中微小潜在变化的数据。这允许记录特定大脑对特定感觉、认知和其他心理事件的反应。在这些示例中,ERP是测量的大脑反应,它是来自平台产品或认知平台的特定感觉、认知和/或运动事件或刺激的直接结果。ERP可以为心理生理状态的研究和认知信息处理提供测量数据。

[0055] 在本文的一些示例中,这里的EEG信号可以独立于单独的ERP事件来测量。

[0056] 基于给大脑供氧与去供氧的血液供应的磁性质差异,fMRI提供指示神经元激活的测量数据。基于神经元活动和大脑代谢之间的正相关性,fMRI可以通过测量血液供应的区域变化来提供神经元活动的间接测量。

[0057] 在示例中,可以使用磁共振成像(MRI)兼容的EEG/MEG放大器(分别)和电极来同时进行EEG-fMRI或MEG-fMRI记录。EEG-fMRI或MEG-fMRI测量允许同时采集电生理学(EEG/MEG)数据和血液动力学(fMRI)数据。

[0058] TMS涉及使用微弱电流刺激大脑中的神经元,该电流通过快速变化的磁场在组织中被感应,称为电磁感应。感应的TMS脉冲可以用来干扰神经元信号传导,引起暂时的神经

元抑制。TMS允许定位认知、运动和感觉功能，并且可以在验证其他功能成像方法（诸如但不限于fMRI）中发挥作用。

[0059] 在本文的任何示例中，认知平台和包括认知平台的系统可以被配置为生理测量与计算机化任务和平台交互的集成，计算机化任务和平台交互通知认知评估或提供与使用计算设备实现的示例设备平台相关联的治疗。

[0060] 在本文的任何示例中，任务可以涉及用户需要参与的一个或多个活动。任何一个或多个任务都可以用计算机实现为计算机化的刺激或交互（下面将更详细地描述）。对于目标任务，认知平台可能需要来自用户的时间特定和/或位置特定的反应。对于导航任务，认知平台可能需要来自用户的位置特定和/或运动特定的反应。对于面部表情识别或对象识别任务，认知平台可能需要来自用户的时间特定和/或位置特定的反应。多任务任务可以包括两个或更多任务的任意组合。在非限制性示例中，可以使用认知平台的输入设备记录用户对任务的反应，该任务诸如但不限于目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别或对象识别任务。这种输入设备的非限制性示例可以包括相对于用户界面或图像捕捉设备（包括被配置用于记录用户交互的任何形式的用户界面）（诸如但不限于，触摸屏或其他压敏屏幕或照相机）的触摸、滑动或其他手势。在其他非限制性示例中，使用认知平台针对任务（诸如但不限于，目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别或对象识别任务）记录的用户反应可以包括导致包括认知平台的计算设备的位置、定向或移动发生变化的用户动作。计算设备的位置、定向或移动的这种变化可以使用设置在计算设备中或以其他方式联接到计算设备的输入设备来记录，输入设备诸如但不限于是传感器。传感器的非限制性示例包括运动传感器、位置传感器和/或图像捕捉设备（诸如但不限于照相机）。在涉及多任务任务的示例实现方式中，计算机设备被配置为（诸如使用至少一个特别编程的处理单元）使得认知平台在短时间范围期间（包括实时和/或基本上同时）向用户展现两种或多种不同类型的任务，诸如但不限于目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别或对象识别任务。计算机设备还被配置为（诸如使用至少一个特别编程的处理单元）在短时间范围内（包括实时和/或基本上同时）收集指示接收到的对多任务任务的用户反应的类型的的数据。在这些示例中，两种或更多种不同类型的任务可以在短时间范围内（包括实时和/或基本上同时）展现给个体，并且计算设备可以被配置为接收指示在短时间范围内（包括实时和/或基本上同时）与两种或更多种不同类型的任务相关的用户反应的数据。

[0061] 在一些示例中，短时间范围可以是分辨率高达约1.0毫秒或更高的任何时间间隔。时间间隔可以是，但不限于，大约2.0毫秒或更长周期的任何划分的持续时间，直到任何合理的结束时间。时间间隔可以是约3.0毫秒、约5.0毫秒、约10毫秒、约25毫秒、约40毫秒、约50毫秒、约60毫秒、约70毫秒、约100毫秒或更长，但不限于此。在其他示例中，短时间范围可以是几分之一秒、约一秒、约1.0秒到约2.0秒之间、或者最多约2.0秒或者更多，但不限于此。

[0062] 在一些示例中，平台产品或认知平台可以被配置为收集指示相对于任务展现时间的用户反应的反应时间的数据。例如，作为调整难度水平的方式，计算设备可以被配置为使得平台产品或认知平台为向任务提供反应的用户提供更小或更大的反应时间窗口。

[0063] 在非限制性示例实现方式中，本文的示例平台产品可以形成为、基于或集成于阿克利互动实验室公司（马萨诸塞州，波士顿）的AKILI™平台产品（这里也称为“应用”）。

[0064] 如本文所使用的,术语“cData”是指从用户与形成为平台产品的计算机实现的设备的交互的测量值中收集的数据。

[0065] 如本文所使用的,术语“nData”是指从一个或多个生理组件的测量中收集的数据,诸如但不限于EEG/ERP测量数据。

[0066] 在本文的任何示例中,数据(包括cData和nData)是经用户同意收集的。

[0067] 如本文所使用的,术语“计算机化刺激或交互”或“CSI”指的是展现给用户以便于用户与刺激的交互或其他交互的计算机化元素。作为非限制性示例,计算设备可以被配置为展现听觉刺激(展现为例如计算机实现的听觉时变元素或计算机化听觉任务的元素)或发起与用户的其他基于听觉的交互,和/或展现振动刺激(展现为例如计算机实现的振动时变元素或计算机化振动任务的元素)或发起与用户的其他基于振动的交互,和/或展现触觉刺激(展现为例如计算机实现的触觉时变元素或计算机化触觉任务的元素)或发起与用户的其他基于触觉的交互,和/或展现视觉刺激或发起与用户的其他基于视觉的交互。

[0068] 在计算设备被配置为展现可视CSI的示例中,CSI可以在至少一个展现给用户的用户界面上呈现。在一些示例中,至少一个用户界面被配置为当用户与在至少一个用户界面上呈现的CSI计算机化元素交互时测量反应。在非限制性示例中,用户界面可以被配置为使得CSI计算机化元素是主动的,并且可能需要来自用户的至少一个反应,使得用户界面被配置为测量指示用户与平台产品交互的类型或程度的数据。在另一示例中,用户界面可以被配置为使得CSI计算机化元素是被动的,并且使用至少一个用户界面展现给用户,但是可能不需要来自用户的反应。在该示例中,至少一个用户界面可以被配置为排除所记录的用户交互的反应,对指示反应的数据应用加权因子(例如,将反应加权为更低或更高的值),和/或测量指示用户对平台产品的反应的数据,作为对用户的误导反应的测量值(例如,向用户发布误导反应的通知或其他反馈)。

[0069] 在示例中,平台产品可以被配置为处理器实现的系统、方法或装置,其包括显示组件、输入设备和至少一个处理单元。在示例中,至少一个处理单元可以被编程为呈现用于在显示组件上显示的至少一个用户界面,以向用户展现计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素用于交互。在其他示例中,至少一个处理单元可以被编程为使得平台产品的致动组件实现听觉、触觉或振动计算机化元素(包括CSI),以实现刺激或与用户的其他交互。至少一个处理单元可以被编程为使得程序产品的组件基于用户与CSI或其他交互元素的交互来接收指示至少一个用户反应(包括使用输入设备提供的反应)的数据(诸如但不限于cData)。在呈现至少一个用户界面以向用户展现计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素的示例中,至少一个处理单元可以被编程为使得用户界面接收指示至少一个用户反应的数据。至少一个处理单元还可以被编程为:分析cData以提供个体认知状况的测量值,和/或基于确定用户的反应之间的差异(包括基于cData的差异)来分析个体表现的差异,和/或基于cData(包括在分析中确定的个体表现的测量值)的分析来调整主要任务和/或干扰的难度水平,和/或提供来自平台产品的输出或其他反馈,该输出或其他反馈可以指示个体的表现、和/或认知评估、和/或对认知治疗的反应、和/或评估的认知测量值。

[0070] 输入设备的非限制性示例包括触摸屏或其它压敏或触敏表面、运动传感器、位置传感器和/或图像捕捉设备(诸如但不限于照相机)。对个体表现的分析可以包括使用计算设备来计算会话期间或先前完成的会话中的准确率百分比、命中数和/或未命中数。可用于

计算表现度量的其他指标是个体在任务展现(例如,作为目标刺激)后做出反应所花费的时间量。其他指标可以包括反应时间、反应方差、正确命中次数、遗漏错误、错误警报、学习速率、空间偏差、主观评分和/或表现阈值等,但不限于此。

[0071] 在非限制性示例中,可以进一步分析用户的表现,以比较两种不同类型的任务对用户表现的影响,其中这些任务展现不同类型的干扰(例如,扰乱项目或打断物)。计算设备被配置为将不同类型的干扰展现为CSI或将用户的注意力从主要任务转移开的其他交互元素。对于扰乱项目,计算设备被配置为指示个体提供对主要任务的主要反应,而不提供反应(即,忽略扰乱项目)。对于打断物,计算设备被配置为指示个体提供反应作为次要任务,并且计算设备被配置为在短时间范围内(包括基本上同时)获得指示用户对打断物的次要反应的数据,作为用户对主要任务的反应(其中使用至少一个输入设备收集反应)。计算设备被配置为计算用户在没有干扰的主要任务中的表现、在干扰是扰乱项目的情况下的表现和在干扰是打断的情况下的表现中的一个或多个的测量值。用户的表现度量可以基于这些测量值来计算。例如,用户的表现可以计算为每种干扰类型的成本(表现变化)(例如,扰乱项目成本和打断物/多任务成本)。用户在任务上的表现水平可以被分析和作为反馈被报告,包括作为给认知平台以用于调整任务的难度水平的反馈,和/或作为给个体的关于用户的状态或进展的反馈。

[0072] 在非限制性示例中,计算设备还可以被配置为分析、存储和/或输出用户反应的反应时间和/或个体表现的任何统计测量值(例如,在最后几次会话中、在指定的持续时间内、或者特定于任务类型(包括非目标和/或目标刺激、特定任务类型等)的正确或不正确反应的百分比)。

[0073] 在非限制性示例中,计算机化元素包括在用户界面上呈现为视觉任务或展现为听觉、触觉或振动任务的至少一个任务。每个任务都可以被呈现为交互式机制,其被设计为在用户暴露于刺激后引发用户的反应,以用于收集cData和/或nData。

[0074] 在计算机化听觉任务的非限制性示例中,个体可能需要基于向个体发出的听觉提示遵循某条计算机呈现的路径或者导航其他环境。处理单元可以被配置为使得听觉组件发出听觉提示(例如声音或人声),以向个体提供表现进度里程碑,从而维持或修改计算机化化身在计算机环境中的路径,和/或向个体指示他们在执行由计算设备的传感器测量的物理动作方面的成功程度,以使得计算机化化身维持预期的路线或路径。

[0075] 在计算机化振动任务的非限制性示例中,个体可能需要基于向个体发出的振动提示遵循某条计算机呈现的路径或者导航其他环境。处理单元可以被配置为控制致动组件振动(包括使计算设备的组件振动),以向个体提供表现进度里程碑,以维持或修改计算机化化身在计算机环境中的路径,和/或向个体指示他们在执行由计算设备的传感器测量的物理动作方面的成功程度,以使计算机化化身维持预期的路线或路径。

[0076] 在计算机化听觉任务的非限制性示例中,个体可能需要与通过触觉感知的一种或多种感觉交互。在非限制性示例中,可使用处理单元来控制计算机实现的时变元素以致动致动组件来展现不同类型的触觉刺激(例如,触感、纹理表面和/或温度)以与个体交互。例如,患有自闭症谱系障碍(ASD)的个体可能对某些触觉感觉(包括穿着或梳洗时被触摸)敏感(包括厌恶);患有阿尔茨海默氏病和其他痴呆症的个体可以通过触觉或其他触觉感觉受益。示例触觉任务可以让触觉敏感的个体参与物理动作,使他们与纹理和触觉感觉交互。

[0077] 在非限制性示例中,计算机化元素包括在用户界面上呈现的或者作为程序产品的听觉、触觉或振动元素的平台的至少一个平台交互(游戏)元素。平台产品的每个平台交互(游戏)元素可以包括交互机制(包括视频游戏类机制的形式)或视觉(或装饰)特征,这些特征可以是也可以不是cData和/或nData收集的目标。

[0078] 如本文所使用的,术语“游戏”包括与平台产品的各方面的用户交互(包括其他用户体验)。

[0079] 在非限制性示例中,计算机化元素包括至少一个向用户指示正面反馈的元素。每个元素可以包括向用户发出的听觉信号和/或视觉信号,其指示在任务或其他平台交互元素上的成功,即,平台产品上的用户反应已经超过了任务或平台交互(游戏)元素上的阈值成功测量值。

[0080] 在非限制性示例中,计算机化元素包括至少一个向用户指示负面反馈的元素。每个元素可以包括向用户发出的听觉信号和/或视觉信号,其指示任务或平台交互(游戏)元素的失败,即,平台产品上的用户反应没有满足任务或平台交互元素的阈值成功测量值。

[0081] 在非限制性示例中,计算机化元素包括至少一个用于消息传递的元素,即,不同于正面反馈或负面反馈的与用户的通信。在非限制性示例中,计算机化元素包括至少一个用于指示奖励的元素。奖励计算机元素可以是计算机生成的特征,该特征被传递给用户以提高用户对CSI的满意度,并因此增加正面的用户交互(从而享受用户体验)。

[0082] 在非限制性示例中,认知平台可以被配置为呈现多任务交互元素。在一些示例中,多任务交互元素被称为多任务游戏(MTG)。多任务交互元素包括被配置为使用户参与多个时间上重叠的任务(即,可能需要来自用户的多个基本上同时的响应的任务)的交互机制。

[0083] 在本文的任何示例中,多任务任务可以包括两个或更多任务的任何组合。实现方式的多任务交互元件包括被配置为使个体参与多个时间上重叠的任务(即,可能需要来自个体的多个基本上同时的响应的任务)的交互机制。在本文的非限制性示例中,在个体执行多任务任务的至少一部分时,系统、方法和装置被配置为实时测量指示个体的多个反应的数据,并且还测量个体对任务(作为主要任务)的第一反应,并基本上同时测量个体对干扰(作为次要任务)的第二反应。

[0084] 在涉及多任务任务的示例实现方式中,计算机设备被配置为(诸如使用至少一个特殊编程的处理单元)在短时间范围期间(包括实时和/或基本上同时)使认知平台向用户展现两种或更多种不同类型的任务,例如但不限于,目标辨别任务和/或导航任务和/或面部表情识别任务或对象识别任务。计算机设备还被配置为(诸如使用至少一个特殊编程的处理单元)在短时间范围内(包括实时和/或基本上同时)收集指示针对多任务任务接收的用户反应的类型的数据。在这些示例中,两种或更多种不同类型的任务可以在短时间范围内(包括实时和/或基本上同时)展现给个体,并且计算设备可以被配置为在短时间范围内(包括实时和/或基本上同时)接收指示与两种或更多种不同类型的任务相关的用户反应的数据。

[0085] 基于使用认知平台展现给个体的计算机化任务的类型,预期作为个体与认知平台交互以执行任务的结果的反应类型,以及预期使用认知平台接收(包括测量)的数据类型,取决于任务的类型。对于目标辨别任务,认知平台可能需要来自个体的时间特定和/或位置特定的反应,包括在目标与非目标之间进行选择(例如,在GO/NO-GO任务中)或者在两种不

同类型的目标之间进行选择,例如,在两种可选方案强制选择(two-alternative forced choice,2AFC)任务中(包括在两种不同程度的面部表情或其他特性/特征差异之间进行选择)。对于导航任务,认知平台可能需要来自用户的位置特定和/或运动特定反应。对于面部表情识别或对象识别任务,认知平台可能需要来自用户的时间特定和/或位置特定的反应。在非限制性示例中,可以使用认知平台的输入设备记录对任务(例如但不限于,目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别任务或对象识别任务)的用户反应。这种输入设备的非限制性示例可以包括用于捕捉相对于用户界面的触摸、滑动或其他手势的设备、音频捕捉设备(例如麦克风输入)、或图像捕捉设备(例如但不限于,触摸屏或其他压敏或触敏表面、或照相机),包括被配置用于记录用户交互的任何形式的用户界面。在其他非限制性示例中,使用认知平台记录的针对任务(例如但不限于,目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别任务或对象识别任务)的用户反应,可以包括引起包括认知平台的计算设备的位置、定向或移动发生变化的用户动作。计算设备的位置、定向或移动的这种变化可以使用设置在计算设备中或以其他方式耦合到计算设备的输入设备(例如但不限于传感器)来记录。传感器的非限制性示例包括运动传感器、位置传感器和/或图像捕捉设备(例如但不限于照相机)。

[0086] 在本文的示例中,“基本上同时”是指在彼此少于约5毫秒的时间内,或者在彼此少于约10毫秒、约20毫秒、约50毫秒、约75毫秒、约100毫秒或约150毫秒或更少、约200毫秒或更少、约250毫秒或更少的时间内,呈现任务或执行反应测量。在本文的任何示例中,“基本上同时”是小于平均人类反应时间的一段时间。在另一个示例中,如果个体在预设量的时间内在两个任务之间切换,则两个任务可以基本上同时进行。被认为“基本上同时”的切换的设定时间量可以是约十分之一秒、1秒、约5秒、约10秒、约30秒或更长。

[0087] 在一些示例中,短时间范围可以是分辨率高达约1.0毫秒或更高的任何时间间隔。时间间隔可以是,但不限于,约2.0毫秒或更长周期的任何划分的持续时间,直到任何合理的结束时间。时间间隔可以是约3.0毫秒、约5.0毫秒、约10毫秒、约25毫秒、约40毫秒、约50毫秒、约60毫秒、约70毫秒、约100毫秒或更长,但不限于此。在其他示例中,短时间范围可以是几分之一秒、约一秒、约1.0秒到约2.0秒之间、或者最多约2.0秒或者更多,但不限于此。

[0088] 在本文的任何示例中,认知平台可以被配置为收集指示相对于任务(包括对任务的干扰)展现时间的用户反应的反应时间的数据。例如,作为调整难度水平的示例方式,计算设备可以被配置为使得平台产品或认知平台为向任务提供反应的用户提供更小或更大的反应时间窗口。

[0089] 在非限制性示例中,认知平台可以被配置为呈现单任务交互元素。在一些示例中,单任务交互元素被称为单任务游戏(STG)。单任务交互元素包括被配置为在给定时间间隔内让用户参与单个任务的交互机制。

[0090] 根据本文原理,术语“认知”是指通过思想、经验和感觉获得知识和理解的心理行为或过程。这包括但不限于心理概念/领域,如执行功能、记忆、感知、注意力、情绪、运动控制和干扰处理。根据本文原理的示例计算机实现的设备可以被配置为收集指示用户与平台产品交互的数据,并计算量化用户表现的度量。用户表现的量化值可以用来提供认知的测量值(用于认知评估)或者提供认知治疗的状态或进展的测量值。

[0091] 根据本文原理,术语“治疗”是指平台产品(包括应用的形式)中CSI的任何操纵,其

引起用户能力的可测量改善,例如但不限于与认知、用户心情、情绪状态或对认知平台的参与或关注水平相关的改善。改善的程度或水平可以基于本文描述的用户表现测量值来量化。在示例中,术语“治疗”还可以指疗法。

[0092] 根据本文原理,术语“会话”是指具有明确开始和结束的离散时间段,在此期间,用户与平台产品交互以从平台产品(包括应用的形式)接收评估或治疗。在本文的示例中,会话可以指至少一个试验,或者可以包括至少一个试验和至少一种其他类型的测量和/或其他用户交互。作为非限制性示例,会话可以包括使用生理或监测组件和/或认知测试组件的至少一个试验和一个或多个测量。作为另一个非限制性示例,会话可以包括至少一次试验和接收指示个体状况(包括生理状况和/或认知状况)的一个或多个测量的数据。

[0093] 根据本文原理,术语“评估”是指用户与CSI或平台产品的其他特征或元素交互的至少一个会话。从用户使用平台产品(包括应用的形式)执行的一个或多个评估中收集的数据可用于导出认知或用户能力的其他方面的测量值或其他量化值。

[0094] 在示例中,评估可以包括向个体展现任务和可选的干扰,并且评估指示个体在有和/或没有干扰的情况下的表现的数据。评估不同于训练会话,因为它不寻求训练个体,而是评价个体的表现。例如,与训练会话不同,评估中从试验到试验(或从会话到会话)的难度水平不会改变或适应个体的表现。计算系统可以被配置为在评估中保持难度水平基本相同,例如,处于通过使用阈值确定的难度水平(下面将更详细地描述)。在另一示例中,可以使用心理测量分析技术(诸如但不限于阶梯过程或最大似然过程)调适评估,以自适应地确定个体的能力。评估可以在一个或多个训练会话之前和/或之后执行(基于自适应修改的任务和/或干扰)。

[0095] 根据本文的原理,术语“认知负荷”是指用户为完成任务可能需要花费的精神资源量。这个术语还可以用来指任务或游戏的挑战或难度水平。

[0096] 根据本文的原理,术语“情绪负荷”是指具体与处理情绪信息或调节情绪相关联的认知负荷,或者与个体对负面情绪、观点或结果相比于正面情绪、观点或结果的偏好的感情偏差相关联的认知负荷。可以通过使用示例装置、系统或方法来修改(即,增加或减少)情绪负荷,以配置计算机实现的时变元素,从而向个体指示他们在执行任务和/或干扰的一部分(包括有干扰或无干扰的任务)的成功程度。

[0097] 根据本文的原理,术语“自我损耗”是指用户在一段时间的努力自我控制的发挥后达到的状态,由施加进一步自我控制的能力减弱来表征。自我损耗的状态可以基于针对用户对交互元素的反应而收集的数据来测量,其中,交互元素在用户界面上呈现或者作为上文中所描述的平台产品的听觉、触觉或振动元素。

[0098] 根据本文的原理,术语“情绪处理”是指对情绪/感情/心情或副交感神经唤醒的认知和/或神经处理特有的认知成分。情绪处理的程度可以基于针对用户对在用户界面上呈现的上文中所描述的平台产品的交互式计算机实现的时变元素(包括作为听觉、触觉或振动元素)的反应而收集的数据来测量。

[0099] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品使用被配置为呈现至少一个计算机实现的时变元素的认知平台,以提供对认知负荷的附加控制,作为MTG或STG中任务的明显组件。在一个示例中,计算机实现的时变元素被用于配置为评估认知或改善与情绪相关的认知的任务中,并且作为用户与平台产品中呈现的计算机

实现的时变元素的交互的测量值而收集的数据(包括cData)被用于确定认知评估的测量值或认知的测量值在治疗之后的改善,其中,治疗被配置为使用用户界面的或者作为平台产品的听觉、触觉或振动元素的交互。计算机实现的时变元素可以被配置为收集数据以测量情绪对非情绪认知的影响,诸如通过使用用户界面呈现空间任务以供用户执行,和/或收集数据以测量非情绪认知对情绪的影响,诸如通过使用用户界面呈现采用执行功能测量值来调节情绪的特征。在一个示例实现方式中,用户界面可以被配置为呈现任务,以在由于MTG而处于认知负荷下时,识别由CSI指示的情绪(基于测量数据),在工作记忆中保持该识别,并将其与后续CSI所指示的情绪测量值进行比较。

[0100] 在示例中,程序平台包括计算设备,该计算设备被配置为基于干扰处理向用户呈现认知平台。在实现干扰处理的示例系统、方法和装置中,至少一个处理单元被编程为呈现至少一个第一用户界面或使致动组件产生听觉、触觉或振动信号,以展现第一CSI作为要求用户的第一类型反应的主要任务。示例系统、方法和装置还被配置为使得至少一个处理单元呈现至少一个第二用户界面,或者使得致动组件产生听觉、触觉或振动信号,以将第二CSI呈现为对主要任务的干扰,其要求在干扰存在的情况下用户对主要任务的第二类型反应。在非限制性示例中,第二类型的反应可以包括对主要任务的第一类型的反应和对干扰的次要反应。在另一非限制性示例中,第二类型的反应可以不包括第一类型的反应,并且与第一类型的反应非常不同。至少一个处理单元还被编程为基于用户与平台产品的交互接收指示第一类型的反应和第二类型的反应的数据(诸如但不限于cData),诸如但不限于通过呈现至少一个用户界面来接收数据。平台产品还可以被配置为接收nData,该nData指示在用户与认知平台交互之前、期间和/或之后使用一个或多个生理组件进行的测量。至少一个处理单元还可以被编程为:分析cData和/或nData以提供个体生理状况和/或认知状况的测量值,和/或基于确定用户第一类型的反应与第二类型的反应的测量值之间的差异(包括基于cData的差异)和相关nData的差异来分析个体表现的差异。至少一个处理单元还可以被编程为:基于对cData和/或nData(包括在分析中确定的个体表现和/或生理状况的测量值)的分析来调整主要任务和/或干扰的难度水平,和/或提供来自平台产品的输出或其他反馈,输出或其他反馈可以指示个体表现、和/或认知评估、和/或对认知治疗的反应、和/或认知的评估测量值。

[0101] 在示例中,基于确定用户的第一类型的反应与第二类型的反应的测量值之间的差异和nData的来自个体表现差异的反馈用作认知平台中的输入,该输入指示个体在一个或多个会话期间的实时表现。反馈的数据可被用作计算设备的计算组件的输入,以确定认知平台对用户在同一正在进行的会话中和/或随后执行的会话中交互的主要任务和/或干扰的难度水平的调整程度。

[0102] 作为非限制性示例,基于干扰处理的认知平台可以是基于阿克利互动实验室公司(马萨诸塞州,波士顿)的项目:EVO™平台。

[0103] 在根据本文原理的基于干扰处理的示例系统、方法和装置中,用户界面被配置为使得作为干扰处理的组件,用户反应的目标任务的区分特征之一是平台中显示情绪、形状、颜色和/或位置的特征,该特征在干扰处理中充当干扰元素。

[0104] 在根据本文原理的基于干扰处理的另一示例系统、方法和装置中,平台产品可以包括工作记忆任务,诸如采用计算机实现的时变元素的认知任务,其中情感内容是MTG或

STG内匹配的基础或作为用户交互的一部分的扰乱项目元素。

[0105] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用APP),该认知平台被配置为在MTG或STG中呈现至少一个集成的计算机实现的时变元素,其中用户界面被配置为不明确地引起对计算机实现的时变元素的注意。平台产品的用户界面可以被配置为呈现计算机实现的时变元素,用于评估或调整注意力、解释或记忆中的情绪偏差,以及用于收集指示用户与平台产品交互的数据。

[0106] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用APP),该认知平台被配置为呈现至少一个计算机实现的时变元素,该时变元素增强在一个或多个任务内提供的正面或负面反馈。

[0107] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用APP),该认知平台被配置为呈现至少一个计算机实现的时变元素,该时变元素向用户交互(包括游戏)引入固定或可调水平的认知或情绪负荷。这可以用于调节MTG或STG的难度。这包括使用与在一个或多个任务内提供的正面反馈或负面反馈冲突的计算机实现的时变元素,或者使用计算机实现的时变元素来诱导自我损耗以影响用户的认知控制能力。

[0108] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用APP),该认知平台被配置为在MTG期间将至少一个同时冲突的计算机实现的时变元素呈现和集成到不同任务中。这可用于评估或改进与用户与平台产品交互相关的认知测量值,该测量值表明用户对冲突情绪信息的处理。

[0109] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为基于生理测量值的测量(诸如但不限于EEG测量和ERP事件检测)来设置APP会话中的基线CSI水平/属性,包括指示认知和/或神经心理障碍的测量nData,以提高评估的准确性和治疗的效率。CSI可用于校准生理测量值(包括EEG测量值和ERP事件检测值)到nData的个体用户动态。

[0110] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为收集和分析cData和/或nData,并调整认知平台以引起对CSI的细微操控,使得生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)指示将生理测量值标准化为反映用户的认知的注意力状态的那些测量值的变化。

[0111] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为收集和分析cData和/或nData,并且当生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)指示用户的疏忽状态时,调整认知平台以引起CSI的明显操控。

[0112] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)来检测注意力状态,以优化与治疗或评估相关的CSI的递送。

[0113] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用来自生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的nData和CSI cData的分析,通过细微或明显的CSI操控来检测和引导对与治疗或评估相关的特定CSI的关注。

[0114] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为在评估或治疗会话内或会话间使用来自生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的cData和nData的CSI模式的分析,以生成cData和nData的用户生理配置(包括理想、最佳

或期望用户反应的配置),并在会话间或会话内操控CSI,以引导用户复制这些用户生理配置。例如,基于对测量和收集的cData和nData的分析,以及从这种数据导出的表现度量,cData和nData的值的变化可以与在用户界面处执行的CSI的变化相关联,并且可以识别相关性中的模式,并将其用于构建用户生理配置。理想的、最优的和/或期望的用户反应可以被确定为从已知表现出对执行任务和/或干扰的完整专心注意和/或努力的个体收集的反应。测量和收集的cData和nData,以及为一组已知表现出理想、最佳和/或期望用户反应的个体计算的表现度量,可以用于生成用户生理配置。在示例中,计算系统可被配置为将从待评估和/或训练的测试个体测量和收集的cData和/或nData与用户生理配置进行比较,以对测试个体的反应进行分类,例如,关于用户参与度的水平、用户关注程度、用户表现改善率等方面进行分类。在示例中,计算系统可被配置为将从待评估和/或训练的测试个体测量和收集的cData和/或nData与用户生理配置进行比较,以计算要应用于测试个体的计算表现度量的加权因子,从而确定加权表现度量。加权表现度量可用于取代实际表现度量,以确定从一次试验到另一次试验和/或从一个会话到另一个会话的难度水平的调整(调适)。可以修改CSI,使得从测试个体的执行和/或干扰的任务中测量和收集的cData和/或nData与用户生理配置高度相关(包括基本匹配),从而复制用户生理配置。也就是说,可以调整任务和/或干扰的难度水平,使得指示来自测试个体的反应的cData和/或nData与预定的用户生理配置更密切地相关。

[0115] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为基于使用两种或更多种不同类型的生理组件和/或两种或更多种不同的生理测量值随时间的测量值来计算生理配置。

[0116] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测),以获得与用户参与度相关的参数指标,并优化CSI产生的认知负荷,以将个体的表现水平作为时间的函数与最佳参与状态对齐(诸如但不限于通过与用户生理配置的比较),从而最大化神经可塑性和治疗带来的益处转移。

[0117] 如本文所使用的,术语“神经可塑性”是指中枢神经系统的定向重组。

[0118] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测指示愤怒和/或沮丧的生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测),以通过提供替代CSI或从CSI脱离来促进与认知平台的持续用户交互(也称为“游戏”)。

[0119] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测指示快乐和/或满足的生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)(例如,基于沉思状态和/或集中注意力的状态),以通过提供替代CSI或从CSI脱离来促进与认知平台的持续用户交互(也称为“游戏”)。

[0120] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测指示愤怒和/或沮丧的生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测),以通过调制CSI认知负荷来标准化nData中的EEG信号以反映情绪控制状态来促进与认知平台的持续用户交互(也称为“游戏”)。

[0121] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为在评估或治疗会话内或会话间改变CSI动态,以优化与用户的认知或其他生理或

认知方面相关的生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)。

[0122] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为如果检测到任务自动化的生理测量信号(包括EEG/ERP测量信号)(例如,用户表现出很少的参与或提供的反应指示对提供反应缺乏兴趣),或者与任务学习相关的生理测量显示出衰减迹象,则调整CSI或CSI认知负荷。

[0123] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测正面反馈和负面反馈的生理测量信号(包括EEG/ERP测量信号)并调整来自认知平台和CSI的反馈水平(包括通过调整从一个试验或会话到另一个试验或会话展现的任务和/或干扰的难度水平,和/或调整输出给个体的表现度量或进展指标的类型),以标准化和/或优化基于从个体测量和收集的反应数据(包括cData和/或nData)计算的表现度量。标准化和/或优化的表现度量可输出或以其他方式显示给个体,以促进用户对用于展现任务和/或干扰的CSI的关注和用户的参与。

[0124] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测指示用户参与度的信号的生理测量值,并在反馈回路中持续调节听觉特性,诸如但不限于音量、音调或节奏,和/或视觉特性,诸如但不限于颜色或亮度。示例反馈回路可使用一个或多个控制器来实现,诸如但不限于比例控制器、比例/积分控制器、比例/微分控制器或比例/积分/微分(PID)控制器。基于对指示生理测量的数据的分析,一个或多个控制器可以被应用来发出影响反馈回路的控制信号,即,持续地调整展现给用户的任务和/或干扰的听觉特性和/或视觉特性,直到个体的生理测量值指示足够水平的用户参与度的信号。在本文的任何示例中,可基于个体的先前测量值的汇编(例如,平均)来预先指定或确定参与水平。

[0125] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测指示用户参与度的信号的生理测量值,并使处理单元在任务和/或干扰中引入视觉或听觉消息,直到生理测量值的强度移动到指示足够的用户参与度的水平。

[0126] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测指示用户参与度的信号的生理测量值,并分析指示个体在与任务和/或干扰交互时的得分的数据,以确定视觉或听觉消息的调整和/或对与任务和/或干扰一起使用的视觉或听觉特性的调整对用户生理测量值的影响,以确定更有可能对个体产生期望的影响(诸如增加的用户参与度)的消息和/或调整的类型。分析的结果可用于控制处理单元以调整视觉或听觉消息和/或调整与任务和/或干扰一起使用的视觉或听觉特性,直到个体的生理测量值改变到指示足够用户参与度的水平。

[0127] 在本文的任何示例中,指示用户参与度的信号的生理测量值可以是,但不限于,作为指标的 α 波和/或 θ 波EEG信号和/或心率,和/或来自如本文所述的其它类型的生理组件的测量值。

[0128] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为检测CSI刺激的次优感知检测和/或辨别,并根据生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的通知,在治疗或评估会话间或会话内调整刺激。

[0129] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为检测与疏忽用户状态与未参与用户状态的误差相关的生理测量值(包括ERP测

量值),并调整CSI的模式和动态以鼓励用户的参与度,从而产生指示nData的最佳生理反应配置的生理测量数据。

[0130] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为将来自CSI cData的信号与用户任务参与的生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)相结合,以优化个性化治疗,促进认知能力指标的改善,从而促进认知。

[0131] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)来指示用户故意对CSI提供异常反应的情况,作为个体“伪装坏”的指示,例如,异常反应指示个体在与平台的交互中响应于任务和/或干扰而故意提供差的或错误的表现。

[0132] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用来自生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的nData的生理配置来确认/验证/认证用户的身份。

[0133] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)来检测对CSI的正面情绪反应,以便对个体用户偏好进行编目,来定制CSI以优化享受并促进持续参与评估或治疗会话。

[0134] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为生成认知改善的用户生理配置(诸如但不限于,与被分类或已知表现出改善的工作记忆、注意力、处理速度和/或感知检测/辨别的用户相关联的用户生理配置),并且提供治疗,该治疗对CSI进行调适以优化新用户的配置,如从生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的nData的配置所确认的。在示例中,可通过调整任务和/或干扰的难度水平来优化新用户的配置,以使得指示个体的反应的cData和/或nData与预定的参考用户生理配置更紧密地相关联。

[0135] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为通过调整声音、音乐、鼓励消息中的一项或多项,和/或在呈现主要任务和/或干扰时施加延迟(例如,允许个体有额外时间进入专注或沉思状态),来调整难度水平。

[0136] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为向用户提供一个或多个被配置用于认知改善的配置的选择。

[0137] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为监测听觉和视觉生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测),以检测来自外部环境源的干扰,该干扰可干扰用户使用APP执行的评估或治疗。

[0138] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用来自生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的局部信号来检测并发用户对CSI的参与和关注,以确保用户关注CSI并与CSI交互,并且用户对CSI的参与达到评估或治疗所需的最佳程度。

[0139] 根据本文的原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用来自生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的局部信号来使用来自生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)的nData的特定生理配置作为用户(包括使用医疗设备的患者)是否可能对治疗做出反应的决策。例如,示例性系统、方法和装置可以被配置为基于特定生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)来选择用户(包括使用医疗设备的患

者)是否应该接受治疗,特定生理测量可被用作已经被验证来预测某些用户群体(包括患者群体)功效的特征。

[0140] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括平台产品(包括使用APP),该平台产品被配置为使用生理测量(包括EEG测量和ERP事件检测)来监测用户预测CSI和操控CSI模式和/或规则的能力。例如,可分析所测量的nData以确定指示用户不再对任务和/或干扰施加阈值水平的关注或参与的生理信号,即使个体仍然在执行物理动作以提供反应。计算系统可被配置为识别预测模式,并修改任务和/或干扰的难度水平,以扰乱用户对CSI反应的预测,作为结果,优化APP中个体的治疗和/或评估。

[0141] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用视频或音频传感器的平台产品(包括使用App),以检测作为对任务中CSI的反应手段的、用户的物理或声音动作的表现。这些动作可以是情绪的表现,诸如面部表情或声音表情,或者词语。

[0142] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用App),该认知平台被配置为呈现至少一个计算机实现的时变元素作为情绪调节策略的一部分,以在对所收集的数据的分析表明用户处于非最佳情绪状态时,使用户能够更好地参与平台产品。例如,如果平台产品的表现测量值的数据分析确定用户感到沮丧并且不能正确地参与治疗或评估,则平台产品可以被配置为在使用计算机实现的时变元素的正常交互序列中引入某种打断,直到用户被认为准备再次充分参与的时间间隔之后。这可以是固定的时间间隔,也可以是基于用户先前的表现数据计算的时间间隔。

[0143] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用App),该认知平台被配置为在交互序列中呈现至少一个计算机实现的时变元素,测量用户反应,并相应地调整CSI。这些测量值可以与用户对平台中不展现计算机实现的时变元素的交互序列的反应进行比较,以便确定用户情绪反应性的测量值。该测量值,无论是否与在不展现计算机实现的时变元素的交互序列期间做出的测量值相比较,都可以用于评估用户的情绪状态。CSI调整可能会发起情绪调节策略,以便能够更好地参与平台产品,或者仅在某些情绪状况下发起某些交互元素,例如但不限于任务或奖励。用户反应测量可以使用诸如触摸屏、键盘或加速度计的输入,或者诸如摄像机、麦克风、眼睛跟踪软件/设备、生物传感器和/或神经记录(例如脑电图)的被动外部传感器,并且可以包括与平台产品的交互不直接相关的反应,以及基于用户与平台产品的交互的反应。平台产品可以展现用户情绪状态的测量值,包括对特定心情的测量值和/或对影响情绪反应的自我损耗的总体状态的测量值。

[0144] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用App),该认知平台被配置为呈现至少一个计算机实现的时变元素以建议可能的适当任务反应。这可以用来评估用户辨别情绪暗示或者选择适当的情绪反应的能力。

[0145] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用App),该认知平台被配置为在时间受限的任务中呈现至少一个计算机实现的时变元素,其中时间限制可以被调制。这可以是出于通过不同的认知过程(诸如自上而下的有意识控制与自下而上的反射反应)来测量用户反应的目的。

[0146] 根据本文原理的示例系统、方法和装置包括使用认知平台的平台产品(包括使用App),该认知平台被配置为呈现至少一个计算机实现的时变元素,该至少一个计算机实现

的时变元素具有基于先前用户对一个或多个效价水平的计算机实现的时变元素的反应而确定的效价水平。这可以应用自适应算法来逐步调整效价水平以实现特定目标,诸如创建跨刺激或难度水平的任务上的预期用户表现的心理曲线,或者确定用户的任务表现将满足特定标准(如Go/No-Go任务中的50%准确度)的特定水平。

[0147] 如上文中所描述的,根据本文原理的示例系统、方法和装置可以使用编程计算设备的至少一个处理单元来实现,以提供平台产品的认知平台。图1示出了根据本文原理的示例装置100,其可用于实现本文上文所述的认知平台。示例装置100包括至少一个存储器102和至少一个处理单元104。

[0148] 至少一个处理单元104通信地联接到至少一个存储器102。

[0149] 示例存储器102可以包括但不限于硬件存储器、非暂时性有形介质、磁存储盘、光盘、闪存驱动器、计算设备存储器、随机存取存储器(例如但不限于DRAM、SRAM、EDO RAM)、任何其他类型的存储器或其组合。示例处理单元104可以包括但不限于微芯片、处理器、微处理器、专用处理器、专用集成电路、微控制器、现场可编程门阵列、任何其他合适的处理器或其组合。

[0150] 至少一个存储器102被配置为存储处理器可执行指令106和计算组件108。在非限制性示例中,计算组件108可用于基本上同时接收(包括测量)以下中的两项或更多项:(i)个体对任务的反应(提供cData的至少一部分),(ii)个体对干扰的次要反应(提供cData的至少一部分),以及(iii)使用个体的至少一个生理测量值(使用至少一个生理组件的测量值来提供nData的至少一部分)。在非限制性示例中,计算组件108可用于分析从与本文所述的一个或多个生理组件联接的认知平台接收的cData和/或nData,以计算包括至少一个认知能力量化指标的至少一个表现度量。在另一非限制性示例中,计算组件108可用于计算在计算机实现的自适应反应截止程序中的信号检测度量。如图1所示,存储器102还可用于存储数据110,诸如但不限于,从联接到装置100或与装置100集成的生理组件接收的生理测量数据112和/或指示个体对一个或多个任务的反应(包括对在装置100的用户界面上呈现的任务的反应,和/或对使用来自与装置100联接或集成的致动组件的听觉、触觉和/或振动信号生成的任务的反应)的数据,和/或指示正在或将要向个体施用的药品、药物制剂、生物制剂或其它药物的量、浓度或剂量调整或其它治疗方案中的一项或多项的数据。

[0151] 在非限制性示例中,至少一个处理单元104执行存储在存储器102中的处理器可执行指令106,以至少基本上同时测量以下中的两项或更多项:(i)个体对任务的反应(提供cData的至少一部分),(ii)个体对干扰的次要反应(提供cData的至少一部分),以及(iii)使用个体的至少一项生理测量值(使用至少一个生理组件的测量值来提供nData的至少一部分)。至少一个处理单元104还执行存储在存储器102中的处理器可执行指令106,以至少分析从与本文描述的一个或多个生理组件联接的认知平台接收的cData和/或nData,从而使用计算组件108计算包括至少一个认知能力的量化指标的至少一个表现度量。至少一个处理单元104还执行处理器可执行指令106,以控制发送单元发送指示从与本文描述的一个或多个生理组件联接的认知平台接收的cData和/或nData的分析的值,和/或控制存储器102存储指示cData和/或nData的分析的值(包括至少一个表现度量)。至少一个处理单元104还可被编程为执行处理器可执行指令106,以控制发送单元发送指示所计算的信号检测度量的值和/或控制存储器102存储指示信号检测度量的值。

[0152] 在另一非限制性示例中,至少一个处理单元104执行存储在存储器102中的处理器可执行指令106,以至少在计算机实现的自适应反应截止程序中应用信号检测度量。

[0153] 在本文的任何示例中,用户界面可以是图形用户界面。

[0154] 在另一个非限制性示例中,测量数据112可以从使用一个或多个生理或监测组件和/或认知测试组件的测量中收集。在本文的任何示例中,一个或多个生理组件被配置为执行生理测量。生理测量提供生理参数的定量测量数据和/或可用于生理结构和/或功能可视化的数据。

[0155] 在本文的任何示例中,测量数据112可以包括反应时间、反应方差、正确命中、遗漏错误、错误警报的数量(例如但不限于对非目标的反应)、学习率、空间偏差、主观评级和/或表现阈值,或者来自分析的数据,包括最近完成的试验或会话中的百分比准确度、命中和/或未命中。测量数据112的其他非限制性示例包括反应时间、任务完成时间、在设定量的时间内完成的任务数量、任务准备时间、反应的准确性、设定条件下(例如,刺激难度或幅度水平以及多个刺激的关联)的反应的准确性、参与者在设定时间限制内可以完成的反应数量、参与者可以在没有时间限制的情况下做出的反应数量、完成任务所需的任务尝试数量、运动稳定性、加速度计和陀螺仪数据、和/或自我评定。

[0156] 在本文的任何示例中,一个或多个生理组件可以包括测量身体和神经系统的物理特性(包括电活动、心率、血流和氧合水平)的任何装置,以提供测量数据112。这可以包括基于照相机的心率检测、皮肤电反应的测量、血压测量、脑电图、心电图、磁共振成像、近红外光谱和/或瞳孔扩张测量,以提供测量数据112。一个或多个生理组件可以包括一个或多个传感器以及一个或多个信号处理器,其中,一个或多个传感器用于测量身体和神经系统的物理特性的参数值,一个或多个信号处理器用于处理由一个或多个传感器检测到的信号。

[0157] 提供测量数据112的生理测量的其他示例包括但不限于测量体温、使用心电图仪(ECG)的心脏或其他心脏相关功能、使用脑电图(EEG)的电活动、事件相关电位(ERP)、功能磁共振成像(fMRI)、血压、一部分皮肤的电位、皮肤电反应(GSR)、脑磁图(MEG)、眼睛跟踪设备或其他光学检测设备,包括被编程为确定瞳孔扩张程度的处理单元、功能近红外光谱(fNIRS)和/或正电子发射断层摄影(PET)扫描仪。EEG-fMRI或MEG-fMRI测量允许同时采集电生理学(EEG/MEG)数据和血液动力学(fMRI)数据。

[0158] 图1的示例装置100可以被配置为用于执行本文所述的任何示例方法的计算设备。计算设备可以包括用于执行本文描述的示例方法的一些功能的应用程序。

[0159] 在本文的任何示例中,示例装置100可以被配置为与认知监测组件、疾病监测组件和生理测量组件中的一个或多个通信,以向计算设备提供数据的生物反馈和/或神经反馈,用于调整任务、干扰和计算机实现的时变元素中的一个或多个的类型或难度水平,以实现个体的期望表现水平。作为非限制性示例,生物反馈可以基于个体与装置100交互时的生理测量值,以基于指例如个体的注意力、心情或情绪状态的测量数据来修改任务、干扰和计算机实现的时变元素中的一个或多个的类型或难度水平。作为非限制性示例,神经反馈可以基于当个体与装置100交互时使用认知和/或疾病监测组件对个体的测量和监测,以基于指例如个体的认知状态、疾病状态(包括基于来自监测系统的数据或与疾病状态相关的行为)的测量数据来修改任务、干扰和计算机实现的时变元素中的一个或多个的类型或难度水平。

[0160] 图2示出了根据本文原理的另一示例装置,其被配置为可用于实现根据本文原理的认知平台的计算设备200。示例计算设备200可以包括通信模块210和分析引擎212。通信模块210可以被实现为接收指示个体在没有干扰的情况下对任务的至少一个反应的数据,和/或个体在存在干扰的情况下对呈现的任务的至少一个反应。在示例中,通信模块210可以被实现为基本上同时接收以下项中的两项或更多项:(i)个体对任务的反应,(ii)个体对干扰的次要反应,以及(iii)个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应。分析引擎212可被实现为分析来自如本文所述的至少一个传感器组件的数据和/或分析指示第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,以计算包括认知能力的至少一个量化值的至少一个表现度量。在另一示例中,分析引擎212可被实现为分析数据以生成反应配置、决策边界度量(例如但不限于反应标准)、预测模型和/或本文描述的其他度量和分析。如图2的示例所示,计算设备200可以包括处理器可执行指令,使得处理器单元可以执行用户可以实现以启动分析引擎212的应用程序(App 214)。在示例中,处理器可执行指令可以包括软件、固件或其他指令。

[0161] 示例通信模块210可以被配置为实现任何有线和/或无线通信接口,通过该接口,可以在计算设备200和另一计算设备或计算系统之间交换信息。有线通信接口的非限制性示例包括但不限于USB端口、RS232连接器、RJ45连接器和以太网连接器,以及与之相关联的任何适当电路。无线通信接口的非限制性示例可以包括但不限于实现Bluetooth®技术、Wi-Fi、Wi-Max、IEEE 802.11技术、射频(RF)通信、红外数据协会(IrDA)兼容协议、局域网(LAN)、广域网(WAN)和共享无线接入协议(SWAP)的接口。

[0162] 在示例实现方式中,示例计算设备200包括至少一个其他组件,该组件被配置为将信号从该装置发送到第二计算设备。例如,至少一个组件可以包括发射器或收发器,其被配置为将包括指示由至少一个传感器组件测量的数据的信号发送到第二计算设备。

[0163] 在本文的任何示例中,计算设备200上的App 214可以包括处理器可执行指令,使得计算设备的处理器单元实现分析引擎,以分析指示个体对所呈现的任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的反应以及个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,从而计算包括认知能力的至少一个量化值的至少一个表现度量。在另一示例中,计算设备200上的App 214可以包括处理器可执行指令,使得计算设备的处理器单元实现分析引擎,以分析指示个体对所呈现的任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的反应以及个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,从而基于表现度量的计算值提供预测模型,以生成指示个体的认知测量值、心情、认知偏差水平或感情偏差的预测模型输出。在一些示例中,App 214可以包括处理器可执行指令,使得计算设备的处理单元实现分析引擎以提供关于反应配置、决策边界度量(例如但不限于反应标准)、预测模型以及本文描述的其他度量和分析的预测模型。在一些示例中,App 214可以包括处理器可执行指令,以提供以下项中的一项或多项:(i)指示个体的认知能力的预测模型输出,(ii)个体响应于药物制剂、药品或生物制剂的施用而经历不良事件的可能性,(iii)药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项的变化,以及(iv)个体认知能力的改变、推荐的治疗方案、或者推荐或确定行为治疗、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0164] 在本文的任何示例中,App 214可以被配置为接收测量数据,包括从生理组件接收

的个体的生理测量数据,和/或指示个体对在设备100的用户界面上呈现的任务和/或干扰的的数据(如下文更详细的描述),和/或指示正在或将要向个体施用的药品、药物制剂、生物制剂或其他药物的量、浓度或剂量调整或其他治疗方案中的一项或多项的数据。

[0165] 图3A示出了根据本文原理的非限制性示例系统、方法和装置,其中平台产品(包括使用APP)被配置为认知平台302,其独立于一个或多个生理组件304,但被配置为用于与一个或多个生理组件304联接。

[0166] 图3B示出了根据本文原理的另一非限制性示例系统、方法和装置,其中平台产品(包括使用APP)被配置为集成设备310,其中认知平台312与一个或多个生理组件314集成。

[0167] 图4示出了系统的非限制性示例实现方式,其中平台产品(包括使用APP)被配置为认知平台402,认知平台402被配置为用于与生理组件404联接。在该示例中,认知平台402被配置为包括至少一个处理器的平板电脑,至少一个处理器被编程为:实现与上述任务和CSI相关联的处理器可执行指令,接收与来自用户与认知平台402的交互的用户反应相关联的cData,接收来自生理组件404的nData,分析如上所述的cData和/或nData,以及分析cData和/或nData以提供对个体生理状况和/或认知状况的测量值,和/或基于确定用户的反应之间的差异和nData来分析个体表现的差异,和/或基于分析中确定的个体表现并基于cData和/或nData的分析来调整计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素的难度水平,和/或提供来自平台产品的指示个体的表现、和/或认知评估、和/或对认知治疗的反应、和/或认知的评估测量值的输出或其他反馈。在该示例中,生理组件404被配置为安装到用户头部的EEG,以在用户与认知平台402交互之前、期间和/或之后执行测量,从而提供nData。

[0168] 在非限制性示例实现方式中,EEG可以是用于医疗治疗验证和个性化医疗的低成本EEG。这种低成本的EEG设备更容易使用,并有可能大大提高医疗应用的准确性和有效性。在该示例中,平台产品可以被配置为包括与认知平台联接的EEG组件的集成设备,或者被配置为独立于EEG组件但被配置为用于与EEG组件联接的认知平台。

[0169] 在用于治疗验证的非限制性示例中,用户与认知平台交互,而EEG用于执行用户的生理测量。基于用户在与认知平台交互时的动作来监测EEG测量数据(如脑电波)的任何变化。可收集和分析来自使用EEG的测量值(诸如脑电波)的nData,以检测EEG测量值的变化。该分析可用于确定用户的反应类型,诸如用户是否在根据最佳或期望的生理配置进行表现。

[0170] 在用于个性化医疗的非限制性示例中,来自EEG测量的nData用于识别用户表现/状况的变化,该变化指示认知平台治疗具有期望的效果(包括确定对给定用户有效的任务和/或CSI的类型)。通过调整用户在应用中的体验,该分析可用于确定是否应使认知平台提供任务和/或CSI来强制或减少EEG正在检测的这些用户结果。

[0171] 在本示例和本文的任何其他示例中,可实时收集cData和/或nData。

[0172] 在本示例和本文的任何其他示例中,可实时地对任务和/或CSI的类型作出调整。

[0173] 计算设备的非限制性示例包括智能手机、平板、平板电脑、电子阅读器、数字助理或任何其他等效设备,包括上文描述的任何移动通信设备。作为示例,计算设备可以包括被配置为执行应用的处理器单元,该应用包括用于分析指示个体对所呈现的任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的的数据的分析模块。

[0174] 示例系统、方法和装置可以被实现为产品中包括计算设备的组件,该计算设备使

用计算机实现的自适应精神物理程序来评估人的表现或提供心理/感知治疗。

[0175] 可以基于反应配置计算的一类决策边界度量的非限制性示例特性是反应标准(时间点测量值),使用标准程序计算反应标准以计算信号检测精神物理学评估的反应标准。参见,例如,Macmillan and Creelman(2004),“Signal Detection:A Users Guide”2nd edition,Lawrence Erlbaum USA(麦克米伦和克里尔曼(2004),“信号检测:用户指南”第2版,劳伦斯·埃尔鲍姆美国)。

[0176] 在其他非限制性示例中,决策边界度量可以不止是单个定量测量值,而是由定量参数定义的曲线,基于该曲线可以计算决策边界度量,例如但不限于反应配置曲线一侧或另一侧的区域。可以被计算来表征决策边界曲线以评估决策过程的时变特性的其他非限制性示例类型的决策边界度量包括初始偏差点(信念累积轨迹的起点)和标准之间的距离、到决策边界的距离、“等待成本”(例如,从初始决策边界和最大决策边界或者曲线总面积到该点的距离),或者决策边界和标准线之间的面积(包括标准化为反应截止期限以产生“平均决策边界”或“平均标准”的测量值的面积)。虽然这里的示例可以基于反应标准的计算来描述,但是其他类型的决策边界度量也是适用的。

[0177] 以下是对人类决策的计算模型(基于漂移扩散模型)的非限制性示例使用的描述。虽然漂移-扩散模型被用作示例,但是其他类型的模型也适用,包括贝叶斯模型。漂移扩散模型(DDM)可以应用于具有两个选择决策的系统。参见,例如,Ratcliff,R.(1978),“A theory of memory retrieval.”Psychological Review,85,59-108(拉特克利夫·R(1978年),“记忆检索的理论”,《心理学评论》,85期,第59-108页);Ratcliff,R.,&Tuerlinckx,F.(2002),“Estimating parameters of the diffusion model:Approaches to dealing with contaminant reaction times and parameter variability,”Psychonomic Bulletin&Review,9,438-481(拉特克利夫·R和图林克斯·F(2002年),“扩散模型的参数估计:处理污染物反应时间和参数变化的方法”,《心理环境通报与评论》,9期,第438-481页)。扩散模型基于这样的假设,即二元决策过程是由系统和随机影响驱动的。

[0178] 图5A示出了具有引起线性漂移率的刺激的扩散模型的示例图,示出了来自刺激的信念积累的示例路径。它显示了目标(信号)和非目标(噪声)在试验中的漂移率的分布。垂直线是反应标准。每次试验的漂移率由漂移标准和漂移分布样本之间的距离确定。该过程从点x开始,并随着时间推移而移动,直到其在“A”处达到下阈值或在“B”处达到上阈值。DDM假设个体在每个时间步都在积累一个或另一个替代阈值的证据,并整合这些证据以形成信念,直到达到决策阈值。取决于达到的阈值,个体发起不同的反应(即,反应A或反应B)。在心理学应用中,这意味着决策过程已经完成并且反应系统正在活动,在这个过程中,个体会发起相应的反应。如下文非限制性示例中所述,这可能需要个体的物理动作来致动系统或装置的组件以提供反应(例如但不限于响应于目标轻击用户界面)。系统影响被称为漂移率,它们在给定的方向上驱动这个过程。随机影响给恒定路径增加了不稳定的波动。对于给定的一组参数,模型预测过程的两个可能结果的过程持续时间(即反应时间)的分布。

[0179] 图5A还示出了该过程的示例漂移-扩散路径,表明该路径不是直的,而是由于随机影响而在两个边界之间振荡。在要求个体对刺激进行分类的情况下,这个过程描述了随着时间的推移收集到的信息的比例,这种比例使得个体对两种可能的刺激解释中的每一种进行培养。一旦达到足够清晰的信念点,个体就会发起反应。在图5A的示例中,达到上阈值的

过程指示正漂移率。在一些试验中,随机影响可能超过漂移,并且过程在较低的阈值处结束。

[0180] 漂移扩散模型的示例参数包括阈值(“A”或“B”)、起点(x)、漂移率和反应时间常数(t_0)的量化值。DDM可以提供保守性的测量值,这表明过程需要更多的时间来达到一个阈值,并且该过程将更不频繁地达到另一个阈值(与漂移相反)。起点(x)提供了偏差的指标(反映了在发起替代反应之前所需信息量的差异)。如果x更接近“A”,则与个体执行反应B所需的更大(相对)信息量相比,个体需要更小(相对)信息量来形成执行反应A的信念。起点(x)和阈值之间的距离越小,个体执行相应反应的过程持续时间就越短。漂移率(v)的正值用作接近上阈值(“A”)的平均速率的测量值。漂移率表示每个时间单位个体吸收关于刺激的信息以形成信念从而发起和执行反应的相对信息量。在示例中,从一个个体的数据计算的漂移率与从另一个个体的数据计算的漂移率的比较可以提供个体相对感知敏感度的测量值。在另一个示例中,漂移率的比较可以提供任务难度的相对测量值。为了计算反应时间,DDM允许估计它们的总持续时间,并且反应时间常数(t_0)指示额外决策过程的持续时间。DDM已经被证明可以描述任务中人类数据的准确性和反应时间。在图5A的非限制性示例中,总反应时间被计算为刺激编码时间(t_s)、个体做出决定的时间和反应执行时间的量值的总和。

[0181] 与基于导致线性漂移率的刺激的传统漂移扩散模型相比,根据本文原理的示例系统、方法和装置被配置为呈现导致非线性漂移率的刺激,该刺激基于时变且具有指定反应截止期限的任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)。结果,根据本文原理的示例系统、方法和装置被配置为基于导致非线性漂移率的这些刺激应用经过修改的扩散模型(经过修改的DDM)。

[0182] 图5B示出了漂移扩散计算中非线性漂移率的示例图。经过修改的DDM的示例参数还包括阈值(“A”或“B”)、起点(x)、漂移率和反应时间常数(t_0)的量化值。基于从与本文的示例系统、方法和装置的用户交互中收集的数据,该系统、方法和装置被配置为应用具有非线性漂移率的经过修改的DDM,以提供在与本文的示例平台的用户交互中采用的策略的保守性或冲动性的测量值。示例系统、方法和装置被配置为基于经过修改的DDM模型计算个体所使用的策略的保守性或冲动性的测量值,以提供给定个体达到一个阈值所花费的时间的指示,并与达到另一个阈值(与漂移相反)进行比较。图5B中的起点(x)还提供了偏差指标(反映了在发起替代反应之前所需信息量的差异)。为了计算反应时间,DDM允许估计它们的总持续时间,并且反应时间常数(t_0)指示额外决策过程的持续时间。

[0183] 在根据本文原理的示例系统、方法和装置中,非线性漂移率是由刺激的时变性质产生的,包括(i)呈现给用户界面以供用户反应的部分任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的时变特征(其结果是,个体可用于形成信念的信息量以时间非线性的方式展现),以及(ii)任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的反应截止期限的时间限制,这可能影响个体形成信念从而发起反应的时间感。同样在这个示例中,漂移率(v)的正值用作接近上阈值(“A”)的平均速率的测量值。非线性漂移率表示每个时间单位个体吸收以形成信念从而发起和执行反应的相对信息量。在示例中,从一个个体收集的反应数据计算的漂移率与从另一个个体收集的反应数据计算的漂移率的比较可以用于提供个体的相对感知敏感度的测量值。在另一个示例中,比较来自两个

或更多不同交互会话的给定个体收集的反应数据计算出的漂移率可以用来提供任务难度的相对测量值。为了计算个体反应的反应时间,经过修改的DDM还允许估计反应时间的总持续时间,并且反应时间常数(t_0)指示额外决策过程的持续时间。在图5A的非限制性示例中,总反应时间被计算为刺激编码时间(t_s)、个体做出决定的时间和反应执行时间的量值的总和。

[0184] 对于经过修改的DDM,阈值之间的距离(即“A”与“B”之间的距离)提供了保守性的测量值,即,间隔越大,在个体执行反应之前所收集的信息就越多。起点(x)还提供了相对保守性的估计:如果该过程开始于两个阈值之间的中点之上或之下,则两个反应需要不同的信息量;也就是说,对一个反应应用更保守的决策标准,对相反的反应应用更宽松的标准(即,冲动)。漂移率(v)表示每次收集的表征感知敏感度或任务难度的(相对)信息量。

[0185] 图6示出了根据本文原理的基于从个体对在计算设备的用户界面上呈现的任务和/或干扰的反应中收集的数据计算出的反应标准600以及个体或群体精神物理数据的信号(右曲线602)和噪声(左曲线604)分布的示例曲线图(如下面更详细的描述)。标准线在X轴上的截距(以Z为单位)可用于提供个体对反应“是”(更右侧)或“否”(更左侧)的趋势的指示。反应标准600位于零偏差判定点(ρ)的左侧,并且位于信号分布和噪声分布相交的位置的左侧。在图6的非限制性示例中, ρ 是零偏差判定在判定轴上的位置,以Z为单位, ρ 左侧的反应标准值表示冲动策略, ρ 右侧的反应标准值表示保守策略,零偏差点上的截距表示平衡策略。

[0186] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以被配置为基于本文描述的由信号和非信号反应目标(作为刺激)组成的检测或分类任务来计算反应标准,其中用户指示反应,该反应指示以刺激的一系列连续展现或刺激的同时展现的方式存在的一个特征或多个特征。

[0187] 根据本文原理,指示个体分类的结果的数据(包括预测模型输出)可以作为信号被发送(在相关方同意的情况下)给医疗设备、医疗计算系统或其他设备中的一个或多个,和/或给医疗从业者、健康从业者、物理治疗者、行为治疗者、运动医学从业者、药剂师或其他从业者,以允许为个体制定治疗过程或修改现有的治疗过程,包括确定正在或将要向个体施用的药品、生物制剂或其他药物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项的变化和/或确定将要向个体施用的药品、生物制剂或其他药物制剂的最佳类型或组合。

[0188] 本文的示例系统、方法和装置提供了计算机化的预测模型、治疗工具和其他工具,医疗、行为、保健或其他专业人员可以使用这些工具来帮助评估和/或增强个体的注意力、工作记忆和目标管理。在示例实现方式中,本文的示例系统、方法和装置将经过修改的DDM应用于收集的数据,以提供保守性或冲动性的测量值。使用根据本文原理的示例系统、方法和装置执行的示例分析可用于提供注意力缺陷和冲动性(包括ADHD)的测量值。本文的示例系统、方法和装置提供了计算机化的预测模型、治疗工具和其他工具,这些工具可以被用作其他认知领域(例如但不限于,注意力、记忆、运动、反应、执行功能、决策、解决问题、语言处理和理解)的评估和/或增强的辅助工具。在一些示例中,该系统、方法和装置可用于计算用于认知监测和/或疾病监测的测量值。在一些示例中,该系统、方法和装置可用于计算在治疗一种或多种认知病况和/或疾病和/或执行功能障碍期间用于认知监测和/或疾病监测的测量值。

[0189] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以被配置为执行示例分类器以生成个体

认知技能的量化值。示例分类器可以使用机器学习工具(例如但不限于,线性/逻辑回归、主成分分析、广义线性混合模型、随机决策森林、支持向量机和/或人工神经网络)来构建。在非限制性示例中,分类技术可用于使用标记的个体(例如,具有已知认知障碍、执行功能障碍、疾病或其他认知病况的个体)群体的表现测量值来训练分类器。经过训练的分类器可以被应用于表现度量的计算值,以生成指示个体的认知测量值、心情、认知偏差水平或情绪偏差的分类器输出。经过训练的分类器可以被应用于个体对任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的反应的测量值,以将个体分类为群体标签(例如,认知障碍、执行功能障碍、疾病或其他认知病况)。在示例中,机器学习可以使用聚类分析来实现。参与个体的认知反应能力的每个测量值都可以用作将个体分组成子集或集群的参数。例如,子集或聚类标签可以是认知障碍、认知障碍、执行功能障碍、疾病或其他认知病况的诊断。使用聚类分析,可以计算每个子集的相似性度量以及不同子集之间的分离,并且这些相似性度量可以应用于指示个体对任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)的反应的数据,以将该个体分类至子集。在另一示例中,分类器可以是基于人工神经网络的监督机器学习工具。在这种情况下,具有已知认知能力的个体的表现测量值可以用于训练神经网络算法,以便为不同表现测量值之间的复杂关系建模。经过训练的分类器可以应用于给定个体的表现/反应测量值,以产生指示个体的认知反应能力的分类器输出。用于生成分类器的其他适用技术包括用于基于他/她的认知表现投射认知能力的回归或蒙特卡罗技术。分类器可以使用其他数据来构建,包括生理测量值(例如EEG)和人口统计测量值。

[0190] 在非限制性示例中,分类技术可用于基于每个个体的计算出的表现度量以及关于该个体的其他已知结果数据,使用标记的个体群体的表现度量来训练分类器,该结果数据例如但不限于以下类别中的结果:(i) 每个个体响应于特定药物制剂、药品或生物制剂的施用而经历的不良事件;(ii) 向个体施用的药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整,其产生个体可测量或可表征的结果(无论是正面的还是负面的);(iii) 基于与本文使用计算设备呈现的单任务和多任务任务的一个或多个交互,个体认知能力的任何变化;(iv) 推荐的治疗方案,或者推荐或确定行为疗法、咨询或运动训练中至少一种的有效程度,其为个体带来可测量的或可表征的结果(无论是正面的还是负面的);(v) 个体在认知测试或行为测试中一项或多项中的表现得分,以及(vi) 个体的认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或进展程度。示例分类器可以基于已知个体的表现度量的计算值来训练,以便能够将其他待分类的个体分类为任何可能类别中的潜在结果。

[0191] 在示例实现方式中,经过编程的处理单元被配置为执行处理器可执行指令,以在用户界面上呈现带干扰的任务。如在此更详细的描述,任务和干扰中的一个或多个可以是时变的并且具有反应截止期限,使得用户界面施加有限的时间段,用于从与装置或系统交互的个体接收至少一种类型的反应。处理单元被配置为控制用户界面测量指示对任务或干扰的两种或更多种不同类型的反应的数据。经过编程的处理单元还被配置为执行处理器可执行指令,以使示例系统或装置接收指示个体对任务的第一反应和个体对干扰的第二反应的数据,分析数据的至少一些部分以计算表示个体表现的至少一个反应配置,并从反应配置确定决策边界度量(例如但不限于反应标准)。决策边界度量(例如但不限于反应标准)可以给出个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型反应(反应A与反应B)中的至少一种

类型反应的趋势的定量测量值。经过编程的处理单元还被配置为执行处理器可执行指令，以基于决策边界度量（例如但不限于反应标准）的计算值执行预测模型，从而生成指示个体的认知反应能力的预测模型输出。

[0192] 在示例中，处理单元还使用预测模型输出进行以下项的一项或多项：改变药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的量、浓度或剂量调整中的一项或多项，识别个体响应于药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的施用而经历不良事件的可能性，识别个体的认知反应能力的改变，推荐治疗方案，或者推荐或确定行为治疗、咨询或运动训练中的至少一种的有效程度。

[0193] 在本文的任何示例中，示例预测模型可以用作对个体认知能力的可量化评估的智能代理。也就是说，一旦训练了预测模型，预测模型输出就可用于提供多个个体的认知反应能力的指示，而无需使用其他认知或行为评估测试。

[0194] 监测认知缺陷允许个体和/或医疗、保健、行为或其他专业人员（经同意）监测认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或进展。例如，患有阿尔茨海默氏病的人最初可能表现出轻微的症状，但其他人会表现出更加虚弱的症状。如果认知症状的状态或进展可以被定期或周期性地量化，它可以提供何时可以施用一种药物制剂或其他药品的指示，或者指示何时可能损害生活质量（例如对辅助生活的需求）。监测认知缺陷还允许个体和/或医疗、保健、行为或其他专业人员（经同意）监测个体对任何治疗或干预的反应，特别是在已知干预对某些个体选择性有效的情况下。在示例中，基于本文预测模型的认知评估工具可以是患有注意力缺陷多动障碍（ADHD）的个体患者。在另一个示例中，本文中的预测模型和其他工具可以用作对具有已知认知影响的治疗（例如但不限于化疗）或者涉及非特征性或特征性较差的药效的治疗的任何认知副作用的存在和/或严重程度监测器。在本文的任何示例中，数据的认知表现测量和/或预测模型分析可以每30分钟、每几小时、每天、每周两次或更多次、每周、每两周、每月或每年执行一次。

[0195] 在示例中，预测模型可以用作个体表现的可量化测量值的智能代理。

[0196] 在非限制性示例中，可以在用户界面处呈现任务和干扰，使得个体需要在有限的时间段内提供第一反应和第二反应。在示例中，要求个体基本上同时提供第一反应和第二反应。

[0197] 在示例中，处理单元执行进一步的指令，包括应用至少一个自适应过程来修改任务和/或干扰，使得对指示第一反应和/或第二反应的数据的分析指示第一反应配置的修改。

[0198] 在示例中，处理单元控制用户界面以修改与反应截止期限程序相关联的反应窗口的时间长度。

[0199] 在示例中，处理单元控制用户界面以修改呈现给用户界面的任务或干扰的方面的时变特性。

[0200] 如结合图3A和图3B的描述，任务或干扰（例如，时变目标）的时变特性分别引起关于任务或干扰的信息的时变可用性，使得线性漂移率不再足以捕捉信念随着时间推移的发展（相反，需要非线性漂移率）。时变特性可以是导致不同可用时间特性的特征，例如但不限于颜色、形状、生物类型、面部表情等，或者个体为了区分目标和非目标而需要的其他特征。反应窗口长度的逐次试验的调整也可以是时变特性，它改变了个体对决策标准需要在何处

以便对任务和/或干扰成功地做出反应的感知。另一个可以修改的时变特性是干扰与并行任务干扰可能在信念积累和/或反应选择和执行中引入打断的程度。

[0201] 在示例中,修改任务或干扰的方面的时变特性包括调整在个体的两个或更多个交互会话之间任务或干扰在用户界面处的呈现的时间长度。

[0202] 在示例中,时变特性可以是对对象的速度、面部表情的变化率、对象的轨迹方向、对象的方向变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小中的一项或多项。

[0203] 在示例中,时变特性可以是计算机实现的时变元素的内容和/或外观的变化率或调制率,包括计算机实现的时变元素中包括的特征数量的增加或减少的变化率、计算机实现的时变元素中包括的特征类型的变化率和/或计算机实现的时变元素中包括的特征的移动速度或轨迹的变化率中的一项或多项。

[0204] 在示例中,使用从第一类型的对象到第二类型的对象的变形或者呈现作为第一类型的对象和第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型的改变。

[0205] 在非限制性示例中,处理单元可以被配置为呈现用户界面或使另一组件执行至少一个元素,用于向个体指示与任务和/或干扰交互的成功程度的奖励,或者系统或装置的另一特征或其他元素。奖励计算机元件可以是计算机生成的特征,该特征被传递给用户以提高用户对示例系统、方法或装置的满意度,结果增加了正面的用户交互,并因此增加了个体体验的享受。

[0206] 在示例中,处理单元还计算指示以下项中的一项或多项的预测模型输出参数:从指示第一反应和第二反应的数据导出的偏差敏感度、对并行任务的非决策时间敏感度、对并行任务需求的信念累积敏感度、奖励率敏感度或反应窗口估计效率。偏差敏感度可以是基于个体偏差(倾向于一种类型的反应还是另一种类型的反应(例如,反应A与反应B))的个体对某些任务的敏感度程度的测量值。对并行任务的非决策时间敏感度可以是与个体的主要任务表现于干扰的干扰程度的测量值。对并行任务需求的信念累积敏感度可以是在个体的主要任务表现期间个体形成/积累对干扰做出反应的信念的速度的测量值。奖励率敏感度可用于基于反应截止期限窗口的时间长度来测量个体的反应如何变化。当接近反应截止期限窗口的末尾时(例如,当个体看到干扰即将离开视野时),个体意识到他没有时间做出决定。这测量了个体的反应如何相应地变化。反应窗口估计效率解释如下。当个体做出行动/回应或不行动/不回应的决定时,这个决定需要基于个体何时认为他回应的的时间已经不多了。对于变化的窗口,个体将不能极佳地估量该窗口,但是通过足够的试验/会话,基于反应数据,可以基于任务或干扰中对象的时变方面(例如轨迹)来推断个体在做出该估计方面有多擅长。

[0207] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以被配置为基于反馈数据来训练个体认知能力测量值的预测模型,该反馈数据来自先前关于感兴趣的认知能力的测量值经过分类的个体的人类决策计算模型的输出。例如,可以使用多个训练数据集来训练分类器,其中每个训练数据集与来自一组个体的先前分类的个体相关联。基于经过分类的个体与本文描述的示例装置、系统或计算设备的交互,每个训练数据集包括指示经过分类的个体对任务的第一反应的数据和指示经过分类的个体对干扰的第二反应的数据。示例分类器还可以将指示经过分类的个体在认知测试和/或行为测试中的表现的数据和/或指示经过分类的个体的认知病况、疾病或障碍(包括执行功能障碍)的状态或进展的诊断的数据作为输入。

[0208] 在本文的任何示例中,至少一个处理单元可以被编程为使得装置(包括认知平台)的致动组件实现听觉、触觉和/或振动计算机化元件,以实现刺激或与个体的其他交互。在非限制性示例中,至少一个处理单元可以被编程为使得认知平台的组件接收基于用户与任务和/或干扰的交互指示个体的至少一个反应(包括使用输入设备提供的反应)的数据。在呈现至少一个图形用户界面以向个体呈现计算机化刺激的示例中,该至少一个处理单元可以被编程为使得图形用户界面接收指示来自个体的至少一个反应的数据。

[0209] 在本文的任何示例中,指示个体对任务和/或干扰的反应的数据可以使用包含在本文的示例系统或装置中和/或联接到本文的示例系统或装置的至少一个传感器设备来测量,传感器设备例如但不限于陀螺仪、加速度计、运动传感器、位置传感器、压力传感器、光学传感器、听觉传感器、振动传感器、摄像机、压敏表面、触敏表面或其他类型的传感器。在其他示例中,指示个体对任务和/或干扰的反应的数据可以使用其他类型的传感器设备来测量,其他类型的传感器设备包括摄像机、麦克风、操纵杆、键盘、鼠标、跑步机、椭圆仪、自行车、踏步机或游戏系统(包括Wii®、Playstation®或Xbox®或其他游戏系统)。当个体对任务和/或干扰所呈现的刺激执行反应时,可以基于使用至少一个传感器设备检测和/或测量的个体的物理动作来生成数据。

[0210] 用户可以通过与计算机设备交互对任务做出反应。在示例中,用户可以使用如下设备执行反应:键盘,用于字母数字或方向输入;鼠标,用于GO/NO-GO点击、屏幕位置输入和移动输入;操纵杆,用于移动输入、屏幕位置输入和点击输入;麦克风,用于音频输入;照相机,用于静止或运动光学输入;传感器,诸如加速度计和陀螺仪,用于设备运动输入;等等。游戏系统的非限制性示例输入包括但不限于用于导航和点击输入的游戏控制器、具有加速度计和陀螺仪输入的游戏控制器以及用于运动光学输入的照相机。移动设备或平板电脑的示例输入包括:触摸屏,用于屏幕位置信息输入、虚拟键盘字母数字输入、go/no go轻击输入和触摸屏移动输入;加速度计和陀螺仪运动输入;麦克风,用于音频输入;以及照相机,用于静止或运动光学输入,等等。在其他示例中,指示个体反应的数据可以包括生理传感器/测量值,以结合来自用户身体状态的输入,例如但不限于脑电图(EEG)、脑磁图(MEG)、心率、心率变异性、血压、体重、眼球运动、瞳孔扩张、皮电活动反应(诸如皮肤电反应)、血糖水平、呼吸速率和血氧。

[0211] 在本文的任何示例中,可以指示个体通过点击按钮和/或将光标移动到屏幕上的正确位置的物理动作、头部移动、手指或手的移动、声音反应、眼睛移动或个体的其他动作来提供反应。

[0212] 作为非限制性示例,个体对在用户界面上呈现的、要求用户导航路线或环境或执行其他视觉-运动活动的任务或干扰的反应,可能需要个体进行移动(诸如但不限于转向),该移动使用至少一种类型的传感器设备检测和/或测量。来自检测或测量的数据提供对指示反应的数据的反应。

[0213] 作为非限制性示例,个体对在用户界面上呈现的、要求用户在目标和非目标之间进行区分的任务或干扰的反应,可能要求个体进行移动(诸如但不限于,轻击或其他空间或时间区分指示),该移动使用至少一种类型的传感器设备检测和/或测量。由系统或装置的组件基于对个体移动的检测或其他测量(例如但不限于本文所述的至少一个传感器或其他设备或组件)而收集的数据提供了指示个体反应的数据。

[0214] 示例系统、方法和装置可以被配置为使用计算技术和机器学习工具(例如但不限于,线性/逻辑回归、主成分分析、广义线性混合模型、随机决策森林、支持向量机或人工神经网络),将预测模型应用于指示个体对任务和/或干扰的响应的数据和/或来自一项或多项生理测量的数据,以创建比单独的每个测量更敏感的复合变量或配置,用于生成指示个体的认知反应能力的预测模型输出。在示例中,预测模型输出可以被配置用于其他指示,例如但不限于检测疾病、障碍或认知病况的指示,或者评估认知健康。

[0215] 可以训练本文的示例预测模型以应用于从个体与认知平台的交互会话中收集的数据,以提供输出。在非限制性示例中,预测模型可用于生成标准表,该标准表可应用于从个体对任务和/或干扰的反应中收集的数据,以对个体的认知反应能力进行分类。

[0216] 认知能力评估的非限制性示例包括评估量表或调查,小型精神状态检查(Mini Mental State Exam)、CANTAB认知量表(CANTAB cognitive battery)、注意力变量测试(TOVA)、重复性神经心理状态评定量表(Repeatable Battery for the Assessment of Neuropsychological Status)、与特定条件相关的临床总体印象量表(Clinical Global Impression scales relevant to specific conditions)、基于临床医生面访的印象变化(Clinician's Interview-Based Impression of Change)、严重损害量表(Severe Impairment Battery)、阿尔茨海默病评定量表(Alzheimer's Disease Assessment Scale)、阳性和阴性症状量表(Positive and Negative Syndrome Scale)、精神分裂症认知功能评测量表(Schizophrenia Cognition Rating Scale)、康纳尔成人注意缺陷多动障碍评测量表(Conners Adult ADHD Rating Scales)、汉密尔顿抑郁评定量表(Hamilton Rating Scale for Depression)、汉密尔顿焦虑量表(Hamilton Anxiety Scale)、蒙哥马利-阿斯伯格抑郁评定量表(Montgomery-Asberg Depression Rating Scale)、杨氏躁狂量表(Young Mania Rating Scale)、儿童抑郁评定量表(Children's Depression Rating Scale)、宾夕法尼亚州忧虑问卷(Penn State Worry Questionnaire)、医院焦虑和抑郁量表(Hospital Anxiety and Depression Scale)、异常行为检查表(Aberrant Behavior Checklist)、日常生活活动量表(Activities for Daily Living Scale)、注意缺陷多动障碍自评量表(ADHD self-report Scale)、正性和负性情绪量表(Positive and Negative Affect Schedule)、抑郁焦虑压力量表(Depression Anxiety Stress Scale)、抑郁症状快速清单(Quick Inventory of Depressive Symptomatology)以及创伤后应激障碍检查表(PTSD Checklist)。

[0217] 在其他示例中,评估可以测试认知或行为研究中一系列认知的特定功能,包括感知能力、反应和其他运动功能、视力、长期记忆、工作记忆、短期记忆、逻辑和决策的测试,以及其他特定示例测量,包括但不限于TOVA、运动对象跟踪(MOT)、SART、变化检测任务(CDT)、有用视野(UFOV)、过滤任务、WAIS数字符号、Troop、Simon任务、注意瞬脱(Attentional Blink)、N-back任务、PRP任务、任务切换测试和侧抑制任务(Flanker task)。

[0218] 在非限制性示例中,根据本文所述原理的示例系统、方法和装置可适用于许多不同类型的神经心理状况,例如但不限于痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族淀粉样神经病、亨廷顿氏病或其他神经退行性病况、自闭症谱系障碍(ASD)、染色体16p11.2重复、和/或执行功能障碍,例如但不限于注意力缺陷多动障碍(ADHD)、感觉处理障碍(SPD)、轻度认知障碍(MCI)、阿尔茨海默病、多发性硬化症、精神分裂症、重度抑郁症(MDD)或焦虑(包括社交

焦虑)、双相障碍、创伤后应激障碍、精神分裂症、痴呆、阿尔茨海默氏病或多发性硬化症。

[0219] 本公开涉及被形成为示例认知平台的计算机实现的设备,该认知平台被配置为实现软件 and/或其他处理器可执行指令,用于测量指示用户在一个或多个任务中的表现的数据,以提供用户表现度量。示例表现度量可用于导出用户认知能力的评估和/或测量用户对认知治疗的反应,和/或提供用户状态(包括生理状态和/或认知状态)的数据或其他定量标记。根据本文原理的非限制性示例认知平台可以被配置为基于从个体与认知平台的交互而收集的数据和/或基于该数据的分析(和相关计算)而计算的度量,关于神经心理病况、自闭症谱系障碍(ASD)、染色体16p11.2重复、和/或执行功能障碍、和/或当个体被施用(或即将施用)药品、生物制剂或其他药物制剂时认知平台的潜在使用功效将个体分类。根据本文原理的另外其他非限制性示例认知平台可以被配置为基于从个体与认知平台的交互而收集的数据和/或基于该数据的分析(和相关计算)而计算的度量,关于神经心理病况的发病可能性和/或进展阶段,包括关于神经退行性病况对个体进行分类。神经退行性病况可以是阿尔茨海默病、痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族性淀粉样神经病或亨廷顿氏病,但不限于此。

[0220] 根据本文的原理,关于神经退化性病况的发病可能性和/或进展阶段对个体的任何分类都可以作为信号发送给医疗设备、医疗保健计算系统或其他设备,和/或医疗从业者、健康从业者、物理治疗者、行为治疗者、运动医学从业者、药剂师或其他从业者,以允许为个体制定治疗方案或修改现有的治疗方案,包括确定药品、生物制剂或其他药物制剂对个体的剂量变化,或者确定药品、生物制剂或其他药物制剂对个体的最佳类型或组合。

[0221] 在本文的任何示例中,认知平台可以被配置为医疗设备平台、监控设备平台、筛查设备平台或其他设备平台的任何组合。

[0222] 本公开还涉及包括认知平台的示例系统,该认知平台被配置为与一个或多个生理或监控组件和/或认知测试组件联接。在一些示例中,系统包括与一个或多个其他生理或监测组件和/或认知测试组件集成的认知平台。在其他示例中,系统包括认知平台,该认知平台与一个或多个生理或监测组件和/或认知测试组件分开容纳,并被配置为与该一个或多个生理或监测组件和/或认知测试组件通信,以接收指示使用这一个或多个组件进行测量的数据。

[0223] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元可以被编程为控制用户界面以修改与反应截止日期程序相关联的反应窗口的时间长度。

[0224] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元可以被配置为控制用户界面以修改呈现给用户界面的任务或干扰的方面的时变特性。例如,修改任务或干扰的方面的时变特性可以包括调整在个体的两个或多个交互会话之间任务或干扰在用户界面处的呈现的时间长度。作为另一示例,时变特性是对象的速度、面部表情的变化率、对象的轨迹方向、对象的方向变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小中的一项或多项。在本文的任何示例中,前述时变特性可应用于包括计算机实现的时变元素的对象,以修改个体与装置(例如,计算设备或认知平台)交互的认知或情绪负荷。

[0225] 在本文的任何示例中,基于生理测量数据,处理单元可被配置为控制用户界面来修改(调整)呈现给用户界面的任务或干扰的方面的时变特性。例如,基于指示注意力或用户参与度不足的生理测量数据,可改变任务或干扰的方面的时变特性以导出更高注意力或

用户参与度(即,直到生理测量值指示期望的注意力或用户参与度水平)。可基于反馈回路调整和改变任务或干扰的方面的时变特性的修改,使得指示注意力或用户参与度的期望水平的生理测量数据被导出。反馈回路可使用一个或多个控制器来实现,诸如但不限于比例控制器、比例/积分控制器、比例/微分控制器或比例/积分/微分(PID)控制器。基于对指示生理测量值的数据的分析,一个或多个控制器可被应用于发出控制信号以实现反馈回路,即,持续地调整呈现给用户的任务或干扰的方面的时变特性,直到个体的生理测量值指示足够的用户参与水平的信号。

[0226] 在非限制性示例中,处理单元可被配置为仅用于分析来自个体在生理测量的时间间隔期间进行的任务和/或干扰的表现的测量值的数据,其指示更集中的注意力或更高的用户参与度来计算个体的表现度量,诸如但不限于决策边界度量或干扰成本。在另一个非限制性示例中,处理单元可被配置为在计算个体的表现度量(诸如但不限于决策边界度量或干扰成本)之前,将不同的加权因子应用于来自个体在生理测量时间间隔期间进行的任务和/或干扰的表现的测量值的数据子集,其指示与注意力不太集中的时间间隔相比更加集中的注意力或更高的用户参与度。在另一个非限制性示例中,处理单元可被配置为使用在第一试验或会话中指示更集中注意力或更高用户参与度的生理测量值来修改(调整)在随后试验或会话中的任务和/或干扰的时变特性或其他特性,例如,使用一个或多个控制器来实现反馈回路,使得在随后试验或会话中来自个体的生理测量值指示在与任务和/或干扰交互期间个体的更集中注意力或更高用户参与度。指示更集中注意力或更高用户参与度的生理测量值可以在个体与任务和/或干扰的交互的前一会话期间收集,或者根据基于两个或更多个体(最多一个群组或群体)与任务和/或干扰的交互收集的集合生理测量数据的预设阈值收集。

[0227] 在非限制性示例中,处理单元可被配置为基于一个或多个生理测量值来调整任务和/或干扰,使得个体在试验或会话中朝着实现某个目标或越过表现门槛或其他里程碑被加速或被阻止,以导出指示更集中注意力或更高用户参与度的生理配置。

[0228] 在非限制性示例中,生理测量的执行可以与个体与任务和/或干扰的交互异步,诸如在个体与任务和/或干扰交互之前和/或之后。来自一个或多个异步生理测量的生理配置可用于表现度量的计算。

[0229] 在非限制性示例中,生理测量的执行可以与个体与任务和/或干扰的交互同步,诸如与个体与任务和/或干扰的交互的至少一部分在时间上重叠。来自一个或多个同步生理测量的生理配置可用于表现度量的计算。

[0230] 在非限制性示例中,个体对任务和/或干扰的多次迭代(即,多次后续呈现)的测量的测量,与同步或异步生理测量相结合,可以被聚集以提供个体的组合或细化的表现度量。

[0231] 在示例中,可以基于(i)指示个体对有(即,存在)干扰的主要任务的两个或更多个实例的反应相对于至少一个生理配置的数据,和/或(ii)指示个体对没有(即,不存在)干扰的主要任务的两个或更多个实例的反应相对于至少一个生理配置的数据,来计算任务和/或干扰的多次迭代的个体表现的复合表现度量。可基于至少一个生理组件的一个或多个测量来确定至少一个生理配置,该至少一个生理组件被联接以测量个体的生理测量值。示例生理测量可包括至少一个同步生理测量,或者至少一个异步生理测量,或者两种不同类型测量的组合。

[0232] 在非限制性示例中,处理单元可被配置为延迟任务和/或干扰的呈现,直到一个或多个生理测量值表明个体处于期望的集中注意力或用户参与度水平(例如,根据生理配置确定)。

[0233] 在非限制性示例中,处理单元可被配置为延迟任务和/或干扰的呈现,直到一个或多个生理测量值表明个体呈现出期望的状态,诸如但不限于更高的注意力或参与度、更少的突出状态、更少的压力或更少的攻击性、更少的心率变异性。作为非限制性示例,对于患有自闭症的个体,如果该个体处于期望状态,则与任务和/或干扰的交互更有益。处理单元可被配置为分析生理测量值(或使用生理配置)以确定在呈现任务和/或干扰、调制任务和/或干扰的参数(包括时变特性),和/或基于与任务和/或干扰的交互来改变展现给个体的奖励类型或数量(例如,奖励星的数量或类型)之前,个体的期望状态是否已经实现。

[0234] 在本文的示例系统、方法和装置中,使用从第一类型的对象到第二类型的对象的变形或呈现作为第一类型的对象和第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型的改变。

[0235] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元还可以被编程为计算指示以下项中的一项或多项的预测模型输出参数:从指示第一反应和第二反应的数据导出的偏差敏感度、对并行任务的非决策时间敏感度、对并行任务需求的信念累积敏感度、奖励率敏感度或反应窗口估计效率。

[0236] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元还可以被编程以控制用户界面,从而将任务呈现为连续视觉-运动跟踪任务。

[0237] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元控制用户界面以将干扰呈现为目标辨别任务。

[0238] 如本文所使用的,目标辨别任务还可以被称为感知反应任务,其中个体被指示通过指定形式的反应来执行包括目标刺激和非目标刺激的双特征反应任务。作为非限制性示例,该指定类型的反应可以是个体响应于目标刺激而做出指定的物理动作(例如,移动或改变设备的方向、轻击联接传感器的表面(诸如屏幕)、相对于光学传感器移动、发出声音、或者激活传感器设备的其他物理动作),并且响应于非目标刺激而避免做出这样的指定物理动作。

[0239] 在非限制性示例中,个体被要求执行视觉运动任务(作为主要任务),目标辨别任务作为干扰(次要任务)(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素)。为了实现视觉运动任务,经过编程的处理单元呈现视觉刺激,该视觉刺激需要精细的运动作为个体对该刺激的反应。在一些示例中,视觉运动任务是连续的视觉运动任务。处理单元被编程以改变视觉刺激并记录指示个体随时间(例如,以包括每秒1、5、10或30次的规则间隔)的运动移动的数据。对于需要精细运动的视觉运动任务,使用经过编程的处理单元呈现的示例刺激可以是要求化身保持在其中的路径的视觉呈现。经过编程的处理单元可以在路径上呈现某些类型的障碍物,个体需要避开或导航到这些障碍物。在示例中,使用加速度计和/或陀螺仪来测量个体实现的精细运动运动,例如但不限于倾斜或旋转设备(例如,在路径上操纵或以其他方式引导化身,同时避免或越过指定的障碍物)。目标辨别任务(用作干扰)可以基于形状和/或颜色不同的目标和非目标。

[0240] 在任何示例中,该设备可以被配置为指示个体对计算机实现的时变元素提供反

应,作为一个或多个传感器读取的动作(诸如使用陀螺仪或加速度计或运动或位置传感器感测的运动,或者使用触敏、压敏或电容敏感传感器感测的触摸)。

[0241] 在一些示例中,任务和/或干扰可以是视觉运动任务、目标辨别任务和/或记忆任务。

[0242] 在计算机实现的自适应反应截止期限程序的背景下,反应截止期限可以在试验或试验块之间进行调整,以操纵个体的表现特性朝向某些目标。共同的目标是通过控制反应截止期限,将个体的平均反应精度推向某个值。

[0243] 在非限制性示例中,命中率可以被定义为对目标刺激的正确反应的数量除以展现的目标刺激的总数量,或者错误警报率(例如,对扰乱项目刺激的反应的数量除以展现的扰乱项目刺激的数量),失败率(例如,对目标刺激的无反应的数量除以不正确反应的数量,其中不正确反应的数量包括对目标刺激的无反应加上对扰乱项目刺激的反应的数量),正确反应率(不包含信号的正确反应的比例)。在示例中,正确反应率可以被计算为对扰乱项目刺激的无反应数量除以对扰乱项目刺激的无反应的数量加上对目标刺激的反应的数量。

[0244] 根据本文原理的示例性系统、方法和装置可以被配置为应用自适应表现程序来修改对特定刺激强度的表现测量值。

[0245] 在一些示例中,自适应过程可基于人类决策的计算模型(诸如但不限于经过修改的DDM)、由这种模型的输出构建的预测模型以及基于计算模型的输出在本文中的描述的分析,可以更定量地提供关于个体差异或对特定刺激水平的敏感性变化的信息。表现度量为确定个体的表现提供了灵活的工具。因此,基于个体或群组级别的表现度量测量的自适应过程成为关于个体或群组级别的表现随时间变化的期望信息源,其中重复与本文所述的任务和计算机实现的时变元素进行交互,并测量个体对交互的反应。

[0246] 在一些示例中,该程序可以基于对目标敏感度的正确百分比(PC)信号检测度量来调适。在示例系统中,正确百分比的值(即,个体对任务或计算机实现的时变元素的正确反应的百分比)可用于自适应算法中,作为将为了用户交互在用户界面呈现的任务和/或干扰的刺激水平从一个试验调整到另一个试验的基础。

[0247] 在一些示例中,任务和/或干扰在两个或更多个试验和/或会话中展现给个体,在每个试验和/或会话之间有散布的间隔。在一些示例中,计算系统被配置为在从一个试验到另一个试验和/或从一个会话到另一个会话改变或保持相同的难度水平上,实现后续试验和/或会话中的任务和/或干扰。例如,每个后续试验和/或每个后续会话中的难度水平可以取决于个体在前一次试验和/或前一次会话中的表现。基于由计算系统进行的分析,该分析表明个体在先前的试验和/或会话中做出的反应中的正确输入的数量增加或达到特定阈值(例如,正确反应的预定百分比),计算系统被配置为以比先前的试验和/或会话更高的难度水平来实现后续试验和/或会话中的任务和/或干扰。基于计算系统的分析,该分析表明个体在先前的试验和/或会话中做出的反应中的正确输入的数量减少、处于或低于指定阈值、达到指定的失败水平、或者未能达到成功水平,计算系统被配置为在后续的试验和/或会话中以比先前的试验和/或会话更低的难度水平来实现任务和/或干扰。在一些示例中,计算系统被配置为以分步和/或以山峰或山谷的方式的难度水平实现后续试验和/或会话中的任务和/或干扰。

[0248] 为了调制试验和/或会话的难度水平,计算系统可以被配置为修改主要任务、干

扰、或主要任务和干扰的某种组合的难度水平。难度水平的调制可基于指示个体在执行任务或干扰中的实际表现的数据(由测量值作为任务或干扰的输入来确定),或者基于由分析控制的更间接的参数,例如,诸如但不限于干扰成本(下面更详细描述)或决策边界度量之类的表现度量。

[0249] 在另一个示例中,计算系统可被配置为修改难度水平,使得平台根据个体被特别定制,例如,通过将难度水平保持在个体的阈值成功率或其附近。例如,计算系统可被配置为以保持个体的基本恒定的错误率(例如,保持基本大约80%的反应准确率)的难度水平为目标。在其他示例中,计算系统可被配置为以保持个体的约50%、约55%、约60%、约65%、约70%、约75%、约80%、约85%或约90%或更高的表现准确率的难度水平为目标。给定个体的任务难度水平可以通过在没有干扰的情况下执行任务(例如,单任务)来确定,最初是在一类个体的默认难度水平(例如,一定年龄范围的平均值)、最低难度水平或基于个体先前评估的可比水平。在后续试验和/或会话中,难度水平可以改变,直到对测量数据的分析表明个体正在特定的阈值水平(例如,准确率百分比)表现。

[0250] 在本文的任何示例中,计算系统可被配置为使用自适应阈值方法来修改难度水平,诸如但不限于使用心理测量阶梯算法,以动态且快速地将个体的表现保持在特定的表现水平。例如,阈值算法可被实现为通过适当地调整难度水平,实现来自个体的个体在主要任务(诸如但不限于视觉运动跟踪任务)和/或干扰(例如但不限于目标辨别(或目标检测)任务)中的接近80%的准确率。

[0251] 执行功能训练,诸如由本文所述的示例系统、方法和装置提供的执行功能训练,可以被配置为应用自适应算法在试验之间修改刺激水平(包括基于实施的计算机实现的时变元素的认知或情绪负荷),以根据个体的需求或偏好或者基于接受治疗的临床人群,将用户的表现度量移动到期望水平(值)。

[0252] 本文描述的示例系统、方法和装置可以被配置为应用自适应算法,该自适应算法基于本文描述的计算机的表现度量而被调适,以修改从一个试验到另一个试验为了用户交互在用户界面呈现的任务和/或干扰(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素)的难度水平。

[0253] 在示例中,可以通过跟踪当前估计并选择目标任务的特征、轨迹和反应窗口以及下一次试验的并行任务干扰的级别/类型,基于度量的迭代估计来修改/调整/调适任务和/或干扰(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素),以便最大化试验可以提供的信息。

[0254] 在一些示例中,任务和/或干扰(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素)是自适应任务。如上所述,可以基于表现度量在难度水平方面调适或修改任务和/或干扰。这种难度调适可用于确定参与者的能力。

[0255] 在示例中,任务的难度(潜在地包括计算机实现的时变元素)随着所呈现的每一个刺激而变化,这种刺激可以以规则的时间间隔(例如,每5秒、每10秒、每20秒或其他规则的时间表)出现一次以上。

[0256] 在另一个示例中,连续任务的难度(潜在地包括计算机实现的时变元素)可以按照设定的时间表(例如但不限于每30秒、10秒、1秒、每秒2次或每秒30次)调适。

[0257] 在示例中,试验的时间长度取决于(任务/干扰的)呈现和(个体反应的)接收的迭

代次数,并且可以随时间变化。在示例中,试验可以在约500毫秒、约1秒、约10秒、约20秒、约25秒、约30秒、约45秒、约60秒、约2分钟、约3分钟、约4分钟、约5分钟或更长时间的量级。每个试验可以具有预设长度或者可以由处理单元动态设置(例如,取决于个体的表现水平或者从一个水平到另一个水平的调适要求)。

[0258] 在示例中,可以通过选择目标任务的特征、轨迹和反应窗口以及并行任务干扰的水平/类型,基于一个或多个特定度量中的目标变化来修改任务和/或干扰(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素),以逐步要求对这些度量进行改进,以便装置向个体指示他们已经成功地执行了任务。这可能包括具体的强化,包括明确的信息传递,以指导个体根据期望的目标修改表现。

[0259] 在示例中,任务和/或干扰(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素)可以基于个体的表现与标准数据或计算机模型的比较来修改,或者基于获取用户输入(执行任务/干扰的个体或另一个个体,诸如临床医生)来选择一组度量以按照特定顺序改变,并且基于受试者对治疗的反应来迭代地修改该程序。这可能包括对执行任务/干扰的个体或另一个体的反馈,以作为程序变更的通知,可能使他们能够在这些变更生效之前批准或修改这些变更。

[0260] 在各种示例中,在自适应实现方式中,难度水平可以保持恒定,或者可以在会话的至少一部分上变化,其中自适应任务(主要任务或次要任务)基于表现度量增加或减小难度。

[0261] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以被配置为增强个体的认知技能。在示例实现方式中,经过编程的处理单元被配置为执行处理器可执行指令,以在用户界面上呈现任务与干扰。如本文更详细的描述,任务和干扰(其中任一个或两个包括计算机实现的时变元素)中的一个或多个可以是时变的,并且具有反应截止期限,使得用户界面施加用于从与装置或系统交互的个体接收至少一种类型的反应的有限时间段。

[0262] 示例处理单元被配置为控制用户界面以在用户界面处呈现任务的第一实例和干扰,需要个体在存在干扰的情况下对任务的第一实例的第一反应以及个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应。任务的第一实例和干扰中的任一个或两者包括至少一个计算机实现的时变元素。用户界面可以被配置为测量指示个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,该数据包括个体的认知能力的至少一个测量值。示例处理单元被配置为基本上同时测量个体对任务的第一实例的第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应,并且接收指示第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据。示例处理单元还被配置为分析指示个体的第一反应和对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,以计算包括个体认知能力的至少一个量化值的至少一个表现度量。

[0263] 在示例中,修改认知反应能力的指示可以基于对个体认知反应能力的冲动性或保守性程度的测量值的变化观察。

[0264] 在示例中,修改认知能力的指示可以包括感情偏差、心情、认知偏差水平、持续注意力、选择性注意力、注意力缺陷、冲动性、抑制、感知能力、反应和其他运动功能、视力、长期记忆、工作记忆、短期记忆、逻辑和决策中的一项或多项的测量值的变化。

[0265] 在示例中,基于第一表现度量调适任务和/或干扰包括修改反应窗口的时间长度、修改奖励类型或向个体呈现奖励的速率、以及修改任务和/或干扰(包括计算机实现的时变

元素)的时变特性中的一项或多项。

[0266] 在示例中,修改任务或干扰(包括计算机实现的时变元素)的方面的时变特性可以包括调整在个体的两个或更多个交互会话之间在用户界面处呈现任务或干扰的时间长度。

[0267] 在示例中,时变特性可以包括以下项中的一项或多项:对象的速度、面部表情的变化率、对象的轨迹方向、对象的方向的变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小,或者修改用户界面上的目标与非目标呈现的顺序或平衡。

[0268] 在示例中,使用从第一类型的对象到第二类型的对象的变形或者呈现作为第一类型的对象和第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型的改变。

[0269] 使用明确测量决策边界的形状和/或面积的目标来设计计算机实现的自适应程序,可以将反应截止期限调整到测量值产生用于定义该边界的最大信息的点。这些最佳截止期限可以使用信息论方法来确定,以最小化预期信息熵。

[0270] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以使用包括至少一个处理单元的经过编程的计算设备来实现,以确定临床人群的潜在生物标记。

[0271] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以使用包括至少一个处理单元的经过编程的计算设备来实现,以测量在使用干预之后个体或群体中的反应配置的变化。

[0272] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以使用包括至少一个处理单元的经过编程的计算设备来实现,以应用本文的示例度量,添加个体或群体数据的另一个可测量特性,该特性可以实现对精神物理阈值准确性的更大测量和对计算机实现的自适应精神物理程序的反应配置的评估。

[0273] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以使用包括至少一个处理单元的经过编程的计算设备来实现,以应用本文的示例度量,从而向可用数据添加新维度,这可以用于增加从精神物理测试中获取的信息量。

[0274] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可以被配置为增强个体的认知技能。在示例实现方式中,经过编程的处理单元被配置为执行处理器可执行指令,以在用户界面上呈现任务和干扰。如在本文更详细的描述,任务和干扰中的一个或多个可以是时变的,并且具有反应截止期限,使得用户界面施加有限时间段,用于从与装置或系统交互的个体接收至少一种类型的反应。示例处理单元被配置为控制用户界面以在用户界面处呈现任务的第一实例和干扰,需要个体在存在干扰的情况下对任务的第一实例的第一反应以及个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应。任务的第一实例和干扰中的任一个或两者包括至少一个计算机实现的时变元素。用户界面可以被配置为测量指示个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,该数据包括个体的认知能力的至少一个测量值。示例处理单元被配置为基本上同时测量个体对任务的第一实例的第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应,并且接收指示第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据。示例处理单元还被配置为分析指示第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,以计算第一表现度量,该第一表现度量包括个体的认知能力的至少一个量化值。经过编程的处理单元还被配置为基于所计算的至少一个第一表现度量来调整任务和干扰中的一个或多个的难度,使得该装置以第二难度水平呈现任务和干扰,并且至少部分地基于指示个体的第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据来计算表示个体的认知能力的第二表现度量。

[0275] 根据本文原理的另一示例系统、方法和装置可以被配置为增强个体的认知技能。在示例实现方式中,经过编程的处理单元被配置为执行处理器可执行指令,以在用户界面上呈现任务和干扰。如在本文中更详细的描述,任务和干扰中的一个或多个可以是时变的,并且具有反应截止期限,使得用户界面施加有限时间段,用于从与装置或系统交互的个体接收至少一种类型的反应。示例处理单元被配置为控制用户界面以在用户界面处呈现任务的第一实例和干扰,需要个体在存在干扰的情况下对任务的第一实例的第一反应以及个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应。任务的第一实例和干扰中的任一个或两者包括至少一个计算机实现的时变元素。用户界面可以被配置为测量指示个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,该数据包括个体的认知能力的至少一个测量值。示例处理单元被配置为基本上同时测量个体对任务的第一实例的第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应,并且接收指示第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据。示例处理单元还被配置为分析指示第一反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据,以计算包括个体认知能力的至少一个量化值的至少一个表现度量。至少部分地基于该至少一个表现度量,示例处理单元还被配置为向用户界面生成输出,该输出指示以下各项中的至少一项:(i) 个体响应于药剂、药物或生物制剂的施用而经历不良事件的可能性,(ii) 药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项的推荐变化,(iii) 个体认知反应能力的变化,(iv) 推荐的治疗方案,或(v) 推荐或确定行为治疗、咨询或运动训练中至少一种的有效性程度。

[0276] 在非限制性示例中,处理单元还可以被配置为基本上同时测量个体对任务的第一实例的第一反应、个体对干扰的第二反应以及对至少一个计算机实现的时变元素的反应。

[0277] 在非限制性示例中,处理单元还可以被配置为向个体输出或向计算设备发送计算出的至少一个表现度量。

[0278] 在非限制性示例中,处理单元还可以被配置为在用户界面呈现任务的第二实例,需要个体对任务的第二实例的第二反应,并且分析指示第一反应和第二反应的数据之间的差异,以计算干扰成本作为个体认知能力的至少一个附加指示的测量值。

[0279] 在非限制性示例中,基于表现度量的分析结果,医疗、保健或其他专业人员(征得个体同意)可以更好地理解如果给个体施用特定类型、量、浓度或剂量调整的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物,可能会发生(或潜在地正在发生)的潜在不良事件,包括潜在地影响认知。

[0280] 在非限制性示例中,本文提供了可搜索的数据库,该数据库包括指示特定个体的表现度量的分析结果的数据,以及个体经历的至少一种药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的已知功效水平,和/或个体在施用至少一种药物制剂、药品、生物制剂或其他药物时经历的一个或多个不良事件的可量化信息。可搜索数据库可以被配置为提供度量,用于基于在与在计算设备处呈现的任务和/或干扰交互时针对个体获得的表现度量、反应测量值、反应配置和/或决策边界度量(例如但不限于反应标准),来确定给定个体是否是受益于特定类型的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的候选者。

[0281] 作为非限制性示例,表现度量可以帮助识别该个体是否是特定类型药物(例如但不限于哌醋甲酯)的候选者,或者将药品与对计算设备呈现的任务和/或干扰的指定重复交互方案结合施用是否可对该个体有益。适用于本文所述任何示例的生物制剂、药品或其他

药物制剂的其他非限制性实例包括哌醋甲酯 (MPH)、东莨菪碱、盐酸多奈哌齐、酒石酸卡巴拉汀、盐酸美金刚 (memantine HCl)、茄尼醇单抗 (solanezumab)、阿杜卡尼单抗 (aducanumab) 和克雷内治单抗 (crenezumab)。

[0282] 在非限制性示例中,基于表现度量的分析结果,医疗、保健或其他专业人员(征得个体同意)可以更好地理解如果给个体被施用不同量、浓度或剂量调整的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物,可能会发生(或潜在正在发生)的潜在不良事件,包括潜在地影响认知。

[0283] 在非限制性示例中,本文提供了可搜索的数据库,该数据库包括指示特定个体的表现度量分析结果的数据,以及个体经历的至少一种药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的已知功效水平,和/或个体在施用至少一种药物制剂、药品、生物制剂或其他药物时经历的一个或多个不良事件的可量化信息。可搜索数据库可以被配置为提供度量,用于基于在与在计算设备处呈现的任务和/或干扰交互时针对个体获得的反应测量值、反应配置和/或决策边界度量(例如但不限于反应标准),来确定给定个体是否是受益于特定类型的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的候选者。作为非限制性示例,基于指示用户与在计算设备的用户界面处呈现的任务和/或干扰(包括计算机实现的时变元素)的交互的数据,表现度量可以基于个体的认知能力来提供关于个体的信息。该数据有助于识别该个体是否是特定类型药物(例如但不限于哌醋甲酯)的候选者,或者将药品与对计算设备呈现的任务和/或干扰的指定重复交互的方案结合施用是否可对该个体有益。适用于本文所述任何实例的生物制剂、药品或其他药物制剂的其他非限制性实例包括哌醋甲酯 (MPH)、东莨菪碱、盐酸多奈哌齐、酒石酸卡巴拉汀、盐酸美金刚、茄尼醇单抗、阿杜卡尼单抗和克雷内治单抗。

[0284] 在示例中,个体认知反应能力的变化包括个体认知反应策略的冲动性或保守性程度的变化的指示。

[0285] 作为非限制性示例,假设冲动行为伴随ADHD,被配置用于提供治疗(包括执行功能)的示例认知平台可以在方案中促进较不冲动的行为。这可能会靶向大脑中的多巴胺系统,增加正常的调节,这可能导致将减少冲动行为的益处转移到个体的日常生活中。

[0286] 哌醋甲酯也被施用给患有ADHD的个体,以增加大脑中去甲肾上腺素和多巴胺的水平。这些药物的认知效果可能归因于它们在前额叶皮层的作用,然而,认知控制缺陷或其他认知能力可能无法得到补救。本文的示例认知平台可以被配置为提供治疗(包括执行功能),以补救个体的认知控制缺陷。

[0287] 根据本文所述原理的示例系统、方法和装置的使用可适用于许多不同类型的神经心理学病症,例如但不限于痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族淀粉样神经病、亨廷顿病或其他神经退行性病况、自闭症谱系障碍(ASD)、染色体16p11.2重复,和/或执行功能障碍,例如但不限于注意力缺陷多动障碍(ADHD)、感觉处理障碍(SPD)、轻度认知障碍(MCI)、阿尔茨海默病、多发性硬化症、精神分裂症、重度抑郁症(MDD)或焦虑。

[0288] 在任何示例实现方式中,来自个体的数据和其他信息在个体同意的情况下被收集、发送和分析。

[0289] 作为非限制性示例,结合本文中的任何示例系统、方法和装置描述的认知平台(包括基于干扰处理的认知平台)可以基于或包括阿克利互动实验室公司(马萨诸塞州,波士顿)的项目:EVO™平台。

[0290] 非限制性示例任务和干扰

[0291] 以下是报告结果的总结,显示了广泛的生理、行为和认知测量数据,以及对不同认知或情绪负荷下个体与刺激交互时所涉及(例如,激活的或受到抑制的)的大脑区域、神经活动和/或神经通路机制的分析。文章还描述了基于个体在认知任务中的表现与具有计算机实现的时变元素的刺激来感知和定量测量的差异。

[0292] 基于生理和其他测量,报告了大脑中与任务、情绪处理和认知任务相关的区域。例如,在Pourtois等人2013年的评论文章“Brain mechanisms for emotional influences on perception and attention:What is magic and what is not,”*Biological Psychology*, 92, 492-512 (“情绪影响感知和注意力的大脑机制:什么是魔法,什么不是”,《生物心理学》,92期,第492-512页)中,据报道,杏仁核监控刺激的情绪价值,投射到大脑的其他几个区域,并向感觉通路(包括纹状体和外纹状体视觉皮层)发送反馈。还报道称,由于个体的处理能力有限,个体无法完全并行地分析同时的刺激,从而这些刺激竞争处理资源,以获得更高的认知阶段和个体意识。当个体不得不关注给定刺激的位置或特征时,大脑中表示这种刺激的神经活动会增加,以牺牲其他并发刺激为代价。Pourtois等人提出,这种现象已经被神经元记录和成像方法(EEG、PET、fMRI)广泛证明,并归因于增益控制。Pourtois等人得出的结论是,情绪信号可以通过类似于其他注意力系统的增益控制机制来提高情绪重大事件的处理效率和竞争力,但是由杏仁核和相连前额叶区域的不同神经机制介导,并指出这些大脑机制的改变可能与精神病理学病况(如焦虑或恐惧症)有关。还报道,焦虑或抑郁患者会对负面信息表现出适应不良的注意力偏向。Pourtois等人还报道称,EEG和fMRI的成像结果支持这样的结论,即情绪(如恐惧或威胁相关)刺激的处理在视觉皮层产生增益控制效果并且情绪增益控制效果可以解释威胁相关刺激的更有效处理,除了其他任务依赖或外源刺激驱动的注意力机制的任何并发调制之外或者与这种并发调制并行(另见Brosch等人,2011年,“Additive effects of emotional, endogenous, and exogenous attention: behavioral and electrophysiological evidence,”*Neuropsychologia* 49, 1779-1787 (“情绪性、内源性和外源性注意力的附加效应:行为和电生理学证据”,《神经心理学》,49期,第1779-1787页))。

[0293] 在选择性视觉注意测试中,EEG测量可以在 γ 波段的调制中提供有用的结果。(例如,见Müller等人,2000年,“Modulation of induced gamma band activity in the human EEG by attention and visual information processing.”*International Journal of Psychophysiology* 38.3:283-299 (“通过注意和视觉信息处理调节人脑电图中诱导的 γ 波段活动”,《国际心理生理学杂志》,38.3期,第283-299页))。还有研究显示,在注意力转移过程中,EEG α 波段信号发生了变化。(例如,见Sauseng等人,2005年,“A shift of visual spatial attention is selectively associated with human EEG alpha activity.”*European Journal of Neuroscience* 22.11:2917-2926 (“视觉空间注意力的转变选择性地与人类EEG α 活动相关联”,《欧洲神经科学杂志》,22.11期,第2917-2926页))。P300事件相关电位(ERP)也提供了关于注意力的数据线索。例如,Näätänen等人,1978年,“Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted”,*Acta Psychologica*, 42, 313-329 (“早期选择性注意力对诱发电位的重新诠释”,《心理学报》,42期,第313-329页),揭示了听觉注意的研究,其表明当受试者受到不频繁的刺激时,与频繁

的刺激相比,诱发电位具有改善的负面反应。Näätänen 等人揭示了这种被称为失配负面性的负面分量在刺激后100到200ms出现,这一时间完全在注意力集中前阶段的范围内。

[0294] 如上所述,情绪处理和认知处理都需要特定大脑网络内部和之间的交互。认知评估、监测或治疗的成功程度可取决于用户的参与度、注意力和专注度。重度抑郁症和其他类似或相关的障碍可能与多个认知领域的认知能力变化相关,包括注意力(集中)、记忆力(学习)、决策(判断)、理解、判断、推理、理解、学习和记忆。与抑郁症相关的认知变化可能导致患有这种障碍的个体出现一些失能。

[0295] 如上所述,个体对刺激的反应可能会因个体的状态而异,包括基于个体的认知病况、疾病或执行功能障碍。个体表现的测量可提供对个体与认知病况、疾病或执行功能障碍相关的状态的洞察,包括认知病况、疾病或执行功能障碍的开始和/或进展阶段的可能性。

[0296] 生理测量数据、行为数据和其他认知数据的上述非限制性示例表明,个体对任务的反应可以基于刺激的类型而不同。此外,上述示例表明,个体受到计算机实现的时变元素影响的程度,以及在计算机实现的时变元素存在的情况下个体在任务中的表现受到影响的程度,取决于个体表现出某种形式的情绪或感情偏差的程度。如本文所述,基于个体在具有计算机实现的时变元素(例如,情绪或感情元素)的刺激与认知任务中的表现,个体表现的差异可以被定量地感知和测量。报道的生理测量数据、行为数据和其他认知数据还显示,刺激引发的认知或情绪负荷可能会因个体的状态而异,包括基于个体的认知病况、疾病状态或执行功能障碍的存在与否。如本文所述,对个体在具有计算机实现的时变元素的刺激与认知任务中的表现的差异的测量可以提供对个体认知病况、疾病和/或执行功能障碍的开始的可能性和/或进展阶段的可量化洞察,该认知病况、疾病和/或执行功能障碍诸如但不限于社交焦虑、抑郁、双相障碍、重度抑郁障碍、创伤后应激障碍、精神分裂症、自闭症谱系障碍、注意力缺陷多动障碍、痴呆、帕金森病、亨廷顿氏病或其他神经退行性病况、阿尔茨海默病或多发性硬化症。

[0297] 干扰处理对个体的认知控制能力的影响已有报道。例如,见A. Anguera,《自然》501期,第97页(2013年9月5日)(“《自然》文章”)。另见2011年11月10日提交的美国公开号20140370479A1(美国申请13/879,589),其通过引用并入本文。其中一些认知能力包括注意力领域的认知控制能力(选择性、可持续性)、工作记忆(工作记忆中的信息容量和质量)和目标管理(有效并行处理两个需要注意的任务或切换任务的能力)。例如,被诊断患有ADHD(注意力缺陷多动障碍)的儿童在保持注意力方面表现出困难。注意力选择性被发现依赖于忽略与目标无关的信息所涉及的神经过程以及有助于关注与目标相关的信息的过程。这些出版物报道了神经数据的表明,当两个对象同时被放置在视野中时,将注意力集中在一个对象上会将视觉处理资源从另一个对象上拉走。据报道的研究还表明,记忆更依赖于有效地忽略扰乱项目,并且记忆信息的能力容易受到扰乱项目和打断的干扰。扰乱项目干扰可以是,例如,非目标干扰,它分散了个体对主要任务的注意力,但指令指示个体不做反应。打断/打断物的干扰可以是,例如,作为一个目标或两个或更多个目标的干扰,这也分散了个体对主要任务的注意力,但是指令指示个体要做出反应(例如,针对单个目标)或在其之间/之中进行选择(例如,个体在特征的不同程度之间做出决定的强制选择情况)。

[0298] 据报道,还有fMRI结果显示,存在扰乱项目情况下的记忆力减退可能与涉及前额叶皮层、视觉皮层和海马体(参与记忆巩固)的神经网络的打断有关。前额叶皮层网络(在选

择性注意中发挥作用)很容易因扰乱项目而打断。这些出版物还报道称,目标管理需要在工作记忆或选择性注意力领域进行认知控制,但也需要认知控制的次要目标可能会影响目标管理。这些出版物还报道了数据,数据表明干扰处理作为干预措施对个体认知能力的有益影响,包括减少扰乱项目和打断的不利影响。这些出版物描述了可以计算的成本度量(包括干扰成本),以量化个体的表现,包括评估单任务或多任务表现。

[0299] 在这些出版物中公开的示例成本测量是与多任务型任务相比个体在单任务型任务中的表现的百分比变化,以使得更高的成本(即,更大的负百分比成本)表示个体参与单任务与多任务时的干扰的增加。这些出版物描述了干扰成本,其被确定为个体在孤立任务上的表现与应用了一种或多种干扰的任务之间的差异,其中干扰成本提供了个体对干扰的敏感性的评估。

[0300] 还报道了计算机实现的干扰处理的实际益处。例如,《自然》杂志指出,使用计算机实现的干扰处理评估的多任务表现能够量化20至79岁成年人与年龄相关的表现的线性下降。《自然》杂志还报道称,老年人(60至85岁)与计算机实现的干扰处理的自适应形式交互时,多任务处理成本降低,并且增益持续六(6)个月。《自然》杂志还报道称,用脑电图测量的认知控制的神经特征中与年龄相关的缺陷,通过多任务训练(使用计算机实现的干扰处理)得到了补救,具有增强的中线额叶 θ 功率(frontal midline theta power)和额叶后 θ 相干性(frontal-posterior theta coherence)。与计算机实现的干扰处理交互导致表现优势扩展到未经训练的认知控制能力(持续注意力和工作记忆增强),中线额叶 θ 功率的增加预示着持续注意力的提升和六(6)个月后保持多任务处理的改善。

[0301] 根据这里的原理的示例系统、方法和装置被配置为基于使用计算机化认知平台的干扰处理的实现方式将个体关于认知能力进行分类和/或增强那些认知能力。示例系统、方法和装置被配置为使用经过编程的计算设备的能力来实现多任务的形式,其中要求个体基本上同时执行任务和干扰,其中任务和/或干扰包括计算机实现的时变元素,并且要求个体对计算机实现的时变元素做出反应。计算设备的感测和测量能力被配置为收集指示个体在反应执行时间期间对任务做出反应所采取的物理动作的数据,与计算设备收集指示个体对计算机实现的时变元素做出反应所采取的物理动作的数据基本同时发生。计算设备和经过编程的处理单元实时向用户界面呈现任务和/或干扰,以及实时和基本上同时测量指示个体对任务和/或干扰和计算机实现的时变元素的反应的数据的能力可以提供个体的认知能力的可量化测量值,快速在不同的任务和干扰之间来回切换,或者执行一连串多个不同的任务或干扰(包括针对单任务,其中要求个体在一段设定的时间内完成单独一种任务)。

[0302] 在本文的任何示例中,任务和/或干扰包括反应截止日期,使得用户界面施加有限时间段,用于从与装置或计算设备交互的个体接收至少一种类型的反应。例如,要求个体与计算设备或其他装置交互以执行任务和/或干扰的时间段可以是预定量的时间,例如但不限于约30秒、约1分钟、约4分钟、约7分钟、约10分钟或大于10分钟。

[0303] 示例系统、方法和装置可以被配置为实现多任务的形式,以提供个体在决定是否执行一个动作而不是另一个动作时的能力的测量值,并且在存在干扰的情况下激活当前任务的规则,使得干扰转移了个体对任务的注意力,作为个体在执行功能控制中的认知能力的测量值。

[0304] 示例系统、方法和装置可以被配置为实现单任务的形式,其中在设定的时间段内

(例如但不限于仅导航任务或仅目标辨别任务),个体在与单一类型任务(即,没有干扰)交互时的表现的测量值也可以用于提供个体认知能力的测量值。

[0305] 示例系统、方法和装置可以被配置为实现涉及单任务和多任务试验的不同序列以及组合的会话。在第一示例实现方式中,会话可以包括第一单任务试验(具有第一类型的任务)、第二单任务试验(具有第二类型的任务)和多任务试验(与干扰一起呈现的主要任务)。在第二示例实现方式中,会话可以包括两个或更多个多任务试验(与干扰一起呈现的主要任务)。在第三示例实现方式中,会话可以包括两个或更多个单任务试验(全部基于相同类型的任务或至少一个基于不同类型的任务)。

[0306] 可以进一步分析表现,以比较两种不同类型的干扰(例如扰乱项目或打断物)对各种任务表现的影响。一些比较可以包括没有干扰的表现、有扰乱项目的表现和有打断的表现。分析任务表现水平上每种干扰的成本(例如,扰乱项目成本和打断物/多任务成本),并向个体报告。

[0307] 干扰处理为测量和提高处理干扰事件(打断和扰乱项目)的能力提供了可量化的方法。干扰易感性被认为是全局执行功能(包括注意力和记忆力)的限制因素,并已知在多种疾病中是脆性的。EEG信号的变化显示发生在与认知控制相关的神经位点处。例如,在个体执行干扰处理之前、期间或之后,由刺激锁定脑电图(EEG)测量的中线额叶 θ (MFT)功率可以提供注意力和干扰易感性的指示。

[0308] 在本文的任何示例中,干扰可以是次要任务,其包括非目标(作为扰乱项目)或目标(作为打断物)的刺激,或者是不同类型的目标(例如,不同程度的面部表情或其他特性/特征差异)的刺激。

[0309] 基于经过编程的处理单元的能力控制多个单独源(包括传感器和其他测量组件)的影响的能力,以及基本上同时(即,大致同时或短时间间隔内)和实时地从这多个不同源选择性地接收数据的能力,本文的示例系统、方法和装置可用于收集个体对任务和/或干扰的反应的定量测量值,这是使用正常人类能力无法实现的。结果,本文的示例系统、方法和装置可以被配置为实现经过编程的处理单元,以在特定时间段内与任务基本上同时地呈现干扰。

[0310] 在一些示例实现方式中,本文的示例系统、方法和装置还可以被配置为在收集指示个体对干扰的反应的程度和类型的测量值的数据时(无论干扰包括目标还是非目标),基本上同时地接收指示个体对任务的反应的程度和类型的测量值的数据。在一些示例中,示例系统、方法和装置被配置为通过对指示个体对非目标的反应的测量数据应用评分或加权因子来执行分析,以计算成本测量值(包括干扰成本),所述评分或加权因子不同于对指示个体对目标的反应的测量数据应用的评分或加权因子。

[0311] 在本文的示例系统、方法和装置中,成本测量值可以基于在没有干扰的情况下个体在一个或多个任务上的表现的测量值相较于在存在干扰的情况下个体在一个或多个任务上的表现的测量值的差异来计算,其中一个或多个任务和/或干扰包括一个或多个计算机实现的时变元素。如本文所述,个体与计算机实现的时变元素交互(并提供对计算机实现的时变元素的反应)的要求会引入认知或情绪负荷,由于需要情绪处理以反映计算机实现的时变元素,使情绪负荷可量化地影响个体执行任务和/或干扰的能力。在示例中,基于在此收集的数据计算的干扰成本可以提供对个体对干扰的敏感性的可量化评估。确定个体在

孤立任务中的表现与在存在一种或多种干扰的任务(任务和/或干扰包括计算机实现的时变元素)中的表现之间的差异,提供了干扰成本度量,干扰成本度量可用于评估和分类个体的认知能力。基于个体执行的任务和/或干扰的表现计算的干扰成本还可以提供对个体认知病况、疾病状态或执行功能障碍的存在或阶段的可量化测量值,例如但不限于社交焦虑、抑郁、双相障碍、重度抑郁障碍、创伤后应激障碍、精神分裂症、自闭症谱系障碍、注意力缺陷多动障碍、痴呆、帕金森病、亨廷顿氏病或其他神经退行性疾病、阿尔茨海默病或多发性硬化症。

[0312] 本文的示例系统、方法和装置可以被配置为作为重复的循环过程来执行对个体对干扰的敏感性(包括作为诸如干扰成本的成本测量值)的分析。例如,在个体被确定为对给定任务和/或干扰具有最小干扰成本的情况下,示例系统、方法和装置可以被配置为要求个体执行更具挑战性的任务和/或干扰(即,具有更高的难度水平),直到个体的表现度量指示该给定条件下的最小干扰成本,此时示例系统、方法和装置可以被配置为向个体展现甚至更具挑战性的任务和/或干扰,直到个体的表现度量再次指示该状况的最小干扰成本。这可以重复任何次数,直到获得个体表现的期望端点。

[0313] 作为非限制性示例,干扰成本可以基于个体在单任务任务(无干扰)下的表现相较于多任务(有干扰)下的表现的测量值来计算,以提供评估。例如,个体在多任务任务中的表现(例如,有干扰的目标任务)可以与他们在没有干扰的单任务目标任务中的表现进行比较,以提供干扰成本。

[0314] 本文的示例系统、装置和方法被配置为分析指示个体受计算机实现的时变元素影响的程度和/或在计算机实现的时变元素存在的情况下个体在任务中的表现受到影响的程度的数据,以提供包括个体的认知能力的量化值的表现度量。表现度量可以用作个体表现出某种形式的情绪或感情偏差的程度的指标。

[0315] 在一些示例实施方式中,本文的示例系统、方法和装置还可以被配置为:在收集指示个体对任务的反应的程度和类型的测量值的数据时,基本上同时地(即,基本上在同一时间)选择性地接收指示个体对包括目标刺激(即,打断物)的干扰的反映的程度和类型的测量值的数据;并且在收集指示个体对任务的反应的程度和类型的测量值的数据时,基本上同时地(即,基本上在同一时间)选择性地不收集个体对包括非目标刺激(即,扰乱项目)的干扰的反映的程度和类型的测量值。也就是说,示例系统、方法和装置被配置为通过选择性地控制用于在时间和/或空间上测量反应的感测/测量组件的状态,以在个体对目标的反应窗口和对非目标的反应窗口之间进行区分。这可以通过基于目标或非目标的展现选择性地激活或去激活感测/测量组件,或者通过接收针对个体对目标的反应测量的数据并选择性地不接收(例如,忽略、否认或拒绝)针对个体对非目标的反应而测量的数据来实现。

[0316] 如本文所述,使用本文的示例系统、方法和装置可被实现为提供对关注区域中的个体的认知能力的测量值,包括基于注意力随时间的可持续性、注意力的选择性和注意力缺陷的减少的能力。可以使用本文的示例系统、方法和装置来测量的个体认知能力的其他领域包括感情偏差、心情、认知偏差水平、冲动性、抑制、感知能力、反应和其他运动功能、视力、长期记忆、工作记忆、短期记忆、逻辑和决策。

[0317] 如本文所述,使用本文的示例系统、方法和装置可以实现为基于大脑可塑性的科学,将任务和/或干扰(至少一个包括计算机实现的时变元素)从一个用户会话调适成另一

个用户会话(或者甚至从一个用户试验调适成另一个用户试验),以增强个体的认知技能。适应性是任何有效的可塑性利用工具的有益设计元素。在示例系统、方法和装置中,处理单元被配置为控制任务和/或干扰的参数,例如但不限于刺激的定时、定位和性质,从而可以在交互期间记录个体的物理动作。如上文所述,在与计算设备交互以执行单任务和多任务任务的过程中,个体的物理动作受到其神经活动的影响。干扰处理科学表明(基于生理和行为测量的结果),适应性方面可以使得个体的大脑响应于基于神经可塑性的多次会话(或试验)的训练而变化,从而提高个体的认知技能。示例系统、方法和装置被配置为实现具有至少一个计算机实现的时变元素的任务和/或干扰,其中个体执行干扰处理。如上文所述的公开研究结果所支持的,执行任务对个体的影响可以利用认知训练的新方面来增强个体的认知能力。

[0318] 图7A至图10D示出了非限制性示例用户界面,其可以使用本文的示例系统、方法和装置来呈现,以呈现用于用户交互的任务和/或干扰(其中任一个或两个具有计算机实现的时变元素)。图7A至图10D的非限制性示例用户界面还可用于以下项中的一项或多项:向个体显示执行任务和/或干扰、与计算机实现的时变元素交互的指令,收集指示个体对任务和/或干扰和计算机实现的时变元素的反应的数据,显示进度度量,以及提供分析度量。

[0319] 图7A至图7D示出了使用本文的示例系统、方法和装置呈现的非限制性示例用户界面。如图7A至图7B所示,示例经过编程的处理单元可用于向用户界面(包括图形用户界面)呈现显示特征700和度量特征702,其中,显示特征700用于向个体显示执行任务和/或干扰以及与计算机实现的时变元素交互的指令,度量特征702用于显示来自进度度量的状态指示符和/或对从个体交互(包括对任务/干扰的反应)中收集的数据应用分析的结果,以提供分析度量。在本文的任何示例系统、方法和装置中,预测模型可用于提供作为反应输出提供的分析度量。在本文的任何示例系统、方法和装置中,从用户交互中收集的数据可以用作训练预测模型的输入。如图7A至图7B所示,示例经过编程的处理单元还可用于向用户界面(包括图形用户界面)呈现个体需要控制(例如但不限于,在视觉运动任务中导航路径或其他环境,和/或在目标辨别任务中选择对象)的化身或其他处理器呈现的向导704。在示例中,计算机实现的时变元素可以被包括为视觉运动任务的组件(例如,作为沿着路径的里程碑对象)或者作为目标辨别任务的组件,例如,其中特定类型的计算机实现的时变元素是目标,而其他类型的计算机实现的时变元素不是目标。如图7B所示,显示特征700可用于指示个体预期执行导航任务的内容,同时用户界面描绘(使用虚线)执行导航任务所需的化身或其他处理器呈现的向导704的移动类型。在示例中,导航任务可以包括里程碑对象(可能包括计算机实现的时变元素),个体需要引导化身穿越或避免里程碑对象,以确定得分。如图7C所示,显示特征700可用于指示个体预期执行目标辨别任务的内容,同时用户界面描绘可呈现给用户界面的对象706和708的类型,其中一种类型的对象706(可能包括目标计算机实现的时变元素)被指定为目标,而可呈现给用户界面的另一种类型的对象708被指定为非目标(可能包括非目标计算机实现的时变元素),例如在该示例中通过被划掉的。如图7D所示,显示特征700可用于指示个体预期执行作为主要任务的导航任务和作为次要任务(即,干扰)的目标辨别的内容,同时用户界面描绘(使用虚线)执行导航任务所需的化身或其他处理器呈现的向导704的移动类型,并且用户界面呈现被指定为目标对象706的对象类型和被指定为非目标对象708的对象类型。

[0320] 图8A至图8D示出了根据本文的原理可以作为时变特征向示例用户界面呈现的特征对象(目标或非目标)的示例。图8A示出了这样的示例,其中,对呈现给用户界面的对象800的方面的时变特性的修改是对象800的位置和/或速度相对于呈现在图形用户界面中的环境的动态变化。图8B示出了这样的示例,其中,对呈现给用户界面的对象802的方面的时变特性的修改是对象802的大小和/或轨迹/运动方向和/或方位相对于呈现在图形用户界面中的环境的动态变化。图8C示出了这样的示例,其中,对呈现给用户界面的对象804的方面的时变特性的修改是对象804的形状或其他类型相对于呈现在图形用户界面中的环境的动态变化。在该非限制性示例中,使用从第一类型的对象(星形对象)到第二类型的对象(圆形对象)的变形,来实现对象804的时变特性。在另一非限制性示例中,通过呈现作为第一类型的对象和第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象804的时变特性。图8C示出了这样的示例,其中,对呈现给用户界面的对象804的方面的时变特性的修改是呈现在图形用户界面中的对象804的形状或其他类型的动态变化(在该非限制性示例中,从星形对象到圆形对象的变化)。图8D示出了这样的示例,其中,对呈现给用户界面的对象806的方面的时变特性的修改是对象806的图案、颜色或视觉特征相对于呈现在图形用户界面中的环境的动态变化(在该非限制性示例中,从具有第一图案的星形对象到具有第二图案的星形对象的变化)。在另一非限制性示例中,对象的时变特性可以是在对象上或相对于对象描绘的面部表情的变化率。在本文的任何示例中,前述时变特性可以应用于包括计算机实现的时变元素的对象,以修改个体与装置(例如,计算设备或认知平台)交互的认知或情绪负荷。

[0321] 图9A至图9T示出了根据本文的原理可以在用户界面上呈现的任务和干扰的动态的非限制性示例。在这个示例中,任务是视觉-运动导航任务,干扰是目标辨别(作为次要任务)。如图9D、图9I至图9K和图9O至图9Q所示,要求个体通过控制化身902沿着与里程碑对象904重合的路径的运动来执行导航任务。图9A至图9T示出了非限制性的示例实现方式,其中,期望个体致动装置或计算设备(或其他感测设备),以使化身902与里程碑对象904重合来作为导航任务中的反应,其中基于个体在与里程碑对象904交叉路径(例如,撞击)方面的成功来评分。在另一示例中,期望个体致动装置或计算设备(或其他感测设备)以使化身902错过里程碑对象904,其中基于个体在避开里程碑对象904方面的成功来评分。图9A至图9C示出了目标对象906(具有第一类型图案的星形)的动态,其中时变特性是目标物体的运动轨迹。图9E至图9H示出了非目标对象908(具有第二类型图案的星形)的动态,其中时变特性是对象的运动轨迹。图9I至图9T示出了导航任务的其他部分的动态,其中期望个体在没有干扰的情况下引导化身902与里程碑对象904交叉路径(次要任务)。

[0322] 在图9A至图9T的示例中,示例系统、方法和装置的处理单元被配置为接收指示个体使化身902导航路径的物理动作的数据。例如,个体可能需要执行物理动作来“操纵”化身,例如,通过改变旋转方向或以其他方式移动计算设备。这种动作可导致陀螺仪或加速度计或其他运动或位置传感器设备检测到移动,从而提供指示个体在执行导航任务中的成功程度的测量数据。

[0323] 在图9A至图9C和图9E至图9H的示例中,示例系统、方法和装置的处理单元被配置为接收指示个体执行目标辨别任务的物理动作的数据。例如,可以在试验或其他会话之前指示个体响应于目标对象906的显示轻击或做出其他物理指示,而响应于非目标物体908的显示不轻击以做出物理指示。在图9A至图9C和图9E至图9H中,在干扰处理多任务实现方式

中,目标辨别任务充当对主导航任务的干扰(即,次要任务)。如上所述,示例系统、方法和装置可以使处理单元呈现显示特征,以向个体显示关于预期表现的指令。还如上所述,示例系统、方法和装置的处理单元可以被配置为:(i)在收集指示个体对干扰的程度的和类型的测量值的数据(无论干扰包括目标还是非目标)时,基本上同时地接收指示个体对主要任务的程度的和类型的测量值的数据,或者(ii)在收集指示个体对任务的程度的和类型的测量值的数据时,基本上同时地(即,基本上在同一时间)选择性地接收指示个体对包括目标刺激(即,打断物)的干扰的程度的和类型的测量值的数据,并且在收集指示个体对任务的程度的和类型的测量值的数据时,基本上同时地(即,基本上在同一时间)选择性地不收集个体对包括非目标刺激(即,扰乱项目)的干扰的程度的和类型的测量值。

[0324] 图10A至图10D示出了根据本文的原理可以在用户界面上呈现的任务和干扰的动态的另一个非限制性示例。在该示例中,任务是视觉-运动导航任务,干扰是目标辨别(作为次要任务),其中要求个体执行物理动作以使化身1002导航以与里程碑对象1004交叉路径作为主要任务,并与对象1006交互作为目标辨别(干扰作为次要任务)。图10A至图10D示出了响应于个体选择目标对象的指示,可在图形用户界面上显示的奖励1008的类型的示例。在该非限制性示例中,奖励1008是基本上在个体做出选择目标的第二反应时在目标1006附近呈现的一组环。在非限制性示例中,第二反应是基于个体输入反应的决策,通过敲击或其他物理动作对用户界面的一部分做出。

[0325] 在各种示例中,可以基于调整任务和/或干扰的时变特性来调制个体决策(即,关于是否执行反应)的信念积累的非线性程度。作为非限制性示例,在时变特性是对象(目标或非目标)的轨迹、速度、方位、类型和/或大小情况下,个体最初可获得的形成信念(以便决定是否执行反应)的信息量可以很小(例如,在对象由于被呈现得更远或更小而变得更难辨别的情况下),并且可以根据个体获得更多信息以形成信念的速度(例如,当对象呈现得在环境中看起来更大、改变方位、移动得更慢或移动得更近)而以不同的速率(非线性地)增加。可以被调整以调制信念积累的非线性程度的任务和/或干扰的其他非限制性示例时变特性包括一下项中的一项或多项:面部表情的变化率、对象的至少一种颜色、对象的类型(包括是否存在一种或两种或更多种不同类型的目标对象)、第一类型的对象改变成第二类型的对象的变形率以及计算机实现的时变元素的融合形状。

[0326] 指示个体对任务的反应和个体对至少一个计算机实现的时变元素的反应的数据用于计算至少一个表现度量,该表现度量包括个体的认知能力的至少一个可量化值。在非限制性示例中,表现度量可以包括计算的干扰成本。

[0327] 后续会话的难度水平(包括任务和/或干扰的难度,以及计算机实现的时变元素的难度)可以基于为先前会话中个体的表现计算的表现度量来设置,并且可以被优化以修改个体的表现度量(例如,降低或优化的干扰成本)。

[0328] 在非限制性示例中,任务和/或干扰的难度的调适可以与作为计算机实现的时变元素展现的每个不同刺激相适应。

[0329] 在另一非限制性示例中,本文的示例系统、方法和装置可以被配置为以固定时间间隔或其他设定的时间表来一次或多次调适任务和/或干扰(包括计算机实现的时变元素)的难度水平,固定时间间隔或其他设定的时间表例如但不限于每秒、10秒间隔、每30秒、或

每秒一次、每秒2次或更高(例如但不限于每秒30次)的频率。

[0330] 在示例中,可以通过改变时变特性或者改变目标刺激与非目标刺激的展现顺序或平衡来调适任务或干扰的难度水平,其中,时变特性例如但不限于对象的速度、面部表情的变化率、对象的轨迹方向、对象的方位的变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小。

[0331] 在视觉-运动任务(导航任务的一种类型)的非限制性示例中,可以改变导航速度、路线形状(改变转弯频率、改变转弯半径)以及障碍物的数量和/或大小中的一项或多项来修改导航游戏级别的难度,其中难度水平随着速度的增加和/或障碍物(包括里程碑对象的类型(例如,要避免的一些里程碑对象或要交叉/重合的某些里程碑对象))的数量和/或大小的增加而增加。

[0332] 在非限制性示例中,后续级别的任务和/或干扰的难度水平也可以作为反馈实时改变,例如,后续级别的难度可以相对于指示任务执行情况的数据提高或降低。

[0333] 在非限制性示例实现方式中,使用被配置为与低成本EEG联接的认知平台进行测量,该低成本EEG诸如但不限于NeuroSky®EEG生物传感器(神念科技公司,圣何塞,加利福尼亚)。当用户在诊断模式下与认知平台交互时,使用EEG执行测量,以收集EEG nData。执行nData的存储和绘制。数据分析表明,在用户与认知平台交互的不同会话期间,EEG生物传感器测量值的趋势似乎存在可测量的差异。示例EEG可用于测量EEG功率谱(包括 α 波和 β 波),并提供测量数据,诸如但不限于 α 波、 β 波、注意力和沉思的测量值和/或眨眼。示例EEG设备包括头戴式耳机和传感器支架,其中包括参考电极和接地电极的联接组件被安装到例如个体的耳朵,并且联接到头戴式耳机,而EEG电极被联接到传感器支架(联接到个体,例如在眼睛上方的前额(FP1位置))。示例低成本EEG可用于测量 α 波、 β 波和 γ 波。

[0334] 当个体参与执行任务和/或干扰的物理动作时,使用EEG设备对个体进行生理测量。在非限制性示例实现方式中,认知平台以不同模式呈现主要任务和带有干扰的主要任务。示例第一模式(模式1)涉及在第一多任务任务中的主要导航任务和目标辨别干扰(作为次要任务)。示例第二模式(模式2)仅涉及目标辨别任务(单任务)。示例第三模式(模式3)仅涉及导航任务(单任务)。示例第四模式(模式4)涉及第二多任务任务中的主要导航任务和目标辨别干扰(作为次要任务)。

[0335] 图11A示出了来自使用低成本EEG生物传感器收集的测量值的EEG信号数据与时间的示例图,该低成本EEG生物传感器安装到与示例认知平台交互以执行多任务任务的个体头部的一部分。曲线1100-a和1100-b是指示个体关注点的数据。曲线1110-a和1110-b是指示个体沉思状态(平静)的数据。实线曲线1100-b是形成曲线1100-a的数据点的运行平均值。实线曲线1110-b是形成曲线1110-a的数据点的运行平均值,因此实线曲线1110-b相对于形成曲线1110-a的数据点略微移位。在该示例中,个体在涉及目标任务(干扰)和导航任务(主要任务)的、要求个体反应的会话中执行计算机实现的多任务任务。在示例中,针对目标或导航任务记录的用户反应可以是但不限于相对于用户界面或图像收集设备(包括触摸屏或其他压敏屏幕或相机)以与用户界面交互的触摸、滑动或其他手势。在另一示例中,针对目标或导航任务记录的用户反应可以是但不限于引起包括认知平台的计算设备的位置、方位或运动变化的用户动作,该位置、方位或运动变化是使用设置在计算设备中或以其他方式联接到计算设备的传感器(诸如但不限于运动传感器或位置传感器)记录的。

[0336] 图11B示出了在个体正在与根据本文原理的示例装置交互以在仅涉及目标的、要求个体反应的会话中执行计算机实现的单任务任务(包括在没有干扰的情况下执行物理动作以提供对主要任务的反应)时,来自使用低成本EEG生物传感器收集的测量值的EEG信号数据与时间的示例图。曲线1150-a和1150-b是指示个体的关注点的数据。曲线1160-a和1160-b是指示个体沉思状态(平静)的数据。实线曲线1150-b是形成曲线1150-a的数据点的运行平均值。实线曲线1160-b是形成曲线1160-a的数据点的运行平均值,因此实线曲线1160-b相对于形成曲线1160-a的数据点稍微移位。

[0337] 在示例中,针对目标任务记录的反应可以是但不限于相对于用户界面或图像收集设备(包括触摸屏或其他压敏屏幕或相机)以与用户界面交互的触摸、滑动或其他手势。在另一示例中,针对目标任务记录的反应可以是但不限于使得包括认知平台的计算设备的位置、方位或运动变化的用户动作,该位置、方位或运动变化是使用设置在计算设备中或以其他方式联接到计算设备的传感器(诸如但不限于运动传感器或位置传感器)记录的。

[0338] 图12示出了来自使用低成本EEG生物传感器收集的测量值的数据的示例图,其中该数据指示个体在认知平台的各个会话期间执行计算机实现的多任务任务(包括在存在干扰和不存在干扰的情况下执行物理动作以提供对主要任务的反应)时的注意力。图12示出了EEG注意力测量的区域,其对应于个体在四种模式(模式1、模式2、模式3和模式4)中的每一种模式下与认知平台交互的时间间隔。每种模式的开始和结束都由EEG信号数据点的更大分散(表明注意力的变化)来证明。例如,数据点的较大分散发生在时间点 $t \approx 375$ 处(模式1结束), $t \approx 500$ 处(模式2结束), $t \approx 575$ 处(模式3结束)和约625处(模式4结束)。当最终模式完成后($t \approx 650$ 时)给予个体奖励时,数据点还显示为在模式结束时分散。在交互期间的点上,数据点看起来变得不那么分散(例如,在区域A、B和C),这表明正在测量的注意力水平更加稳定。

[0339] 在非限制性示例中,处理单元可以仅使用来自在指示更集中的注意力或更高的用户参与度的生理测量的时间间隔(例如,区域A、B和C)期间进行的个体执行任务和/或干扰的测量值的数据来进行分析,以计算个体的表现度量,诸如但不限于决策边界度量或干扰成本。在另一个非限制性示例中,在计算个体的表现度量(诸如但不限于决策边界度量或干扰成本)之前,处理单元可以对在与注意力不太集中的时间间隔相比指示更集中的注意力或更高的用户参与度的生理测量的时间间隔(例如,区域A、B和C)期间进行的个体执行任务和/或干扰的测量值的数据的子集应用不同的加权因子。在另一个非限制性示例中,处理单元可被配置为使用第一试验或会话中的指示更集中注意力或更高用户参与度的生理测量值来修改(调整)后续试验或会话中的任务和/或干扰的时变特性或其他特性(例如,使用一个或多个控制器来实现反馈回路),使得后续试验或会话中的个体的生理测量值指示在与任务和/或干扰交互期间个体的更集中注意力或更高用户参与度(例如,区域A、B或C的更长时间间隔)。指示更集中注意力或更高用户参与度的生理测量值可在个体与任务和/或干扰的交互的前一会话期间收集,或者基于根据两个或更多个体(最多一个群组或群体)与任务和/或干扰的交互收集的汇总生理测量数据的预设阈值收集。

[0340] 表1示出了从EEG到认知平台的示例EEG信号数据。

[0341] 表1

[0342]

运行编号	时间	原始数据
------	----	------

1	213.5491	-18
2	213.5824	113
3	213.6158	162
4	213.6491	121
5	213.6825	-4
6	213.7157	-4
7	213.7493	-4

[0343] 对于每次运行,使用或测量以下参数值:差信号=25;注意力=0;沉思=0;眨眼=0;变量增量=433068; θ =113711;低 α =20951;高 α =10596;低 β =5082;高 β =6601;低 γ =3943;高 γ =5484;星星=0。

[0344] 在另一示例中,生理测量可用于指示用户物理运动和/或肌肉隔离,诸如但不限于使用EEG。在该示例中,指示EEG的物理或肌肉成分的测量数据与指示脑目标测量值的测量数据分离。在这个示例中,集成了低成本EEG用于脑波和/或肌肉触发检测。在认知平台的大型物理组件操纵/旋转设备(诸如但不限于平板电脑)的示例中,平台产品被配置为检测EEG何时发生这些事件。

[0345] 还收集用户在与认知平台交互时的反应时间的测量数据,并且在用户对认知平台中的触发器做出反应时收集EEG测量数据。

[0346] 图13示出了当个体执行物理动作时来自肌肉隔离测量值的非限制性示例EEG数据。图13示出了来自高 α /Accx (1302)、低 α /TR (1304)、低 β /Accy (1306)和高 β /AccZ (1308)的EEG信号测量值的数据图。示例数据可用于提供个体反应时间的测量值。这些测量允许从与脑电波活动相关的EEG信号中过滤与物理活动相关的EEG信号。在 t ≈约158.5和约161.7时,标签“旋转开启”指示计算设备指示个体(例如,使用呈现给用户界面的视觉提示)旋转计算设备的时间点(相对于EEG信号)。在 t ≈约159和约162.3时,标签“旋转关闭”指示在EEG信号上的、计算设备指示个体不再旋转计算设备的时间点。在点 t ≈约159.2和 t ≈约162,EEG信号改变以指示个体执行动作的反应点(提供指示个体反应时间的数据)。

[0347] 在非限制性示例实现方式中,使用认知平台进行测量,该认知平台被配置为与fMRI联接,以用于医疗应用验证和个性化医疗。消费者级fMRI设备可以通过跟踪和检测大脑不同区域中的刺激水平的变化来改善医疗应用的准确性和有效性。

[0348] 在用于治疗验证的非限制性示例中,用户与认知平台交互,而fMRI用于测量生理数据。期望用户在与认知平台交互时基于用户的动作刺激特定脑区域或脑区域的组合。在该示例中,平台产品可被配置为包括与认知平台联接的fMRI组件的集成设备,或者被配置为独立于fMRI组件但被配置为用于与fMRI组件联接的认知平台。使用具有fMRI的应用,可以对用户大脑的部分的刺激进行测量,并且可以执行分析来检测改变,以确定用户是否表现出期望的反应。

[0349] 在用于个性化医疗的非限制性示例使用中,fMRI可用于收集测量数据,以用于识别用户在与认知平台交互中的进展。该分析可用于确定是否应通过调整用户在应用中的体验,使认知平台提供任务和/或CSI来加强或减弱fMRI检测到的这些用户结果。

[0350] 在本示例和本文的任何其他示例中,可实时收集cData和/或nData。

[0351] 在本示例和本文的任何其他示例中,可实时地对任务和/或CSI的类型进行调整。

[0352] 图14A示出了可以使用包括至少一个处理单元的平台产品来实现的非限制性示例方法的流程图。在框1402中,至少一个处理单元用于呈现至少一个用户界面,以向用户展现计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素,或者使平台产品的致动组件实现听觉、触觉或振动计算机化元素(包括CSI),以实现刺激或与用户的其他交互。在框1404中,至少一个处理单元用于使程序产品的组件接收指示基于用户与CSI或其他交互元素的交互的至少一个用户反应的数据(诸如但不限于cData)。在呈现至少一个用户界面以向用户展现计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素的示例中,至少一个处理单元可被编程为使用户界面接收指示至少一个用户反应的数据。在框1406中,至少一个处理单元用于使程序产品的组件接收指示在用户与认知平台交互之前、期间和/或之后使用一个或多个生理组件进行的测量的nData。在框1408中,至少一个处理单元还用于:分析cData和/或nData以提供个体生理状况和/或认知状况的测量值,和/或基于确定用户反应之间的差异(包括基于cData的差异)和相关nData的差异来分析个体表现中的差异,和/或基于cData和/或nData(包括在分析中确定的个体表现和/或生理状况的测量值)的分析调整计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素的难度水平,和/或提供来自平台产品的输出或其他反馈,其可以指示个体表现和/或认知评估、和/或对认知治疗的反应、和/或认知评估测量值。

[0353] 图14B示出了可以使用包括至少一个处理单元的平台产品来实现的非限制性示例方法的流程图。在框1452中,至少一个处理单元用于在用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求个体在存在干扰的情况下对主要任务的第一实例的第一反应。在框1454中,至少一个处理单元用于在用户界面上呈现主要任务的第二实例而无干扰,要求个体对主要任务的第二实例的第二反应。在框1456中,至少一个处理单元用于接收指示第一反应、第二反应和至少一个生理配置的数据。在框1458中,至少一个处理单元还用于至少部分地通过确定指示第一反应相对于至少一个生理配置的数据与指示第二反应相对于至少一个生理配置的数据之间的差异来分析个体在没有干扰和有干扰的情况下执行主要任务的表现差异,以确定个体的表现度量,该表现度量包括个体认知能力的指标。

[0354] 图14C示出了可以使用包括至少一个处理单元的平台产品来实现的非限制性示例方法的流程图。在框1482中,至少一个处理单元用于在用户界面上呈现主要任务的第一实例和干扰,要求个体在存在干扰的情况下对主要任务的第一实例的第一反应。在框1484中,至少一个处理单元用于在用户界面上呈现主要任务的第二实例而无干扰,要求个体对主要任务的第二实例的第二反应。在框1486中,至少一个处理单元用于接收指示第一反应、第二反应和至少一个生理配置的数据。在框1488中,至少一个处理单元还用于至少部分地通过确定指示第一反应相对于至少一个生理配置的数据与指示第二反应相对于至少一个生理配置的数据之间的差异来分析个体在没有干扰和有干扰的情况下执行主要任务的表现差异,以确定个体的第一表现度量,第一表现度量包括个体认知能力的指标。在框1490中,至少一个处理单元用于基于所计算的至少一个生理配置来调整主要任务和/或干扰中的一项或多项的难度,使得该装置以第二难度水平呈现主要任务的第三实例和/或干扰。在框1492中,至少一个处理单元用于计算个体的第二表现度量,第二表现度量包括个体认知能力的第二指标。

[0355] 在一些示例中,分析的结果可用于修改计算机化刺激或交互(CSI)或其他交互元素的难度水平或其他属性。

[0356] 图15是包括计算设备1510的示例系统(例如,计算系统)的框图,计算设备1510可以用作根据本文原理的计算组件。在本文的任何示例中,计算设备1510可以配置为控制台,其接收用户输入以实现计算组件,包括在计算机实现的自适应反应截止日期程序中应用信号检测度量。为了清楚起见,图15还参考并提供了关于图1的示例系统和图2的示例计算设备的各种元件的更多细节。计算设备1510可以包括一个或多个非暂时性计算机可读介质,用于存储用于实现示例一个或多个的计算机可执行指令或软件。非暂时性计算机可读介质可以包括但不限于一种或多种类型的硬件存储器、非暂时性有形介质(例如,一个或多个磁存储盘、一个或多个光盘、一个或多个闪存驱动器)等。例如,计算设备1510中包括的存储器102可以存储用于执行本文公开的操作的计算机可读和计算机可执行指令或软件。例如,存储器102可以存储软件应用程序1540,该软件应用程序1540被配置为执行各种公开的操作(例如,分析认知平台测量数据、生理组件测量数据和对任务和/或干扰的反应数据,计算表现度量(包括干扰成本或决策边界度量),在自适应反应-截止日期过程中应用信号检测度量,和/或执行如本文所述的其他计算)。计算设备1510还包括可配置和/或可编程处理器104和相关核1514,以及可选地,一个或多个附加的可配置和/或可编程处理设备,例如处理器1512'和相关核1514'(例如,在计算设备具有多个处理器/核的情况下),用于执行存储在存储器102中的计算机可读和计算机可执行指令或软件以及用于控制系统硬件的其他程序。处理器104和处理器1512'各自可以是单核处理器或多核(1514和1514')处理器。

[0357] 虚拟化可以在计算设备1510中使用,使得控制台中的基础设施和资源可以动态共享。可以提供虚拟机1524来处理在多个处理器上运行的过程,使得该过程看起来仅使用一个计算资源而不是多个计算资源。多个虚拟机也可以与一个处理器一起使用。

[0358] 存储器102可以包括计算设备存储器或随机存取存储器,诸如DRAM、SRAM、EDO RAM等。存储器102还可以包括其他类型的存储器,或者它们的组合。

[0359] 用户可通过可视显示单元1528(例如计算机监测器)与计算设备1510交互,可视显示单元1528可显示可根据示例系统和方法提供的一个或多个用户界面1530。计算设备1510可以包括用于从用户接收输入的其他I/O设备,例如键盘或任何合适的多点触摸接口1518、定点设备1520(例如鼠标)、相机或其他图像记录设备、麦克风或其他声音记录设备、加速度计、陀螺仪、用于触觉、振动或听觉信号的传感器、和/或至少一个致动器。多点触摸接口1518和定点设备1520可以联接到视觉显示单元1528。计算设备1510可以包括其他合适的常规I/O外围设备。

[0360] 计算设备1510还可以包括一个或多个存储设备1534,诸如硬盘驱动器、CD-ROM或其他计算机可读介质,用于存储数据和执行本文公开操作的计算机可读指令和/或软件。示例存储设备1534还可以存储一个或多个数据库,用于存储实现示例系统和方法所需的任何合适的信息。可以在任何合适的时间手动或自动更新数据库,以添加、删除和/或更新数据库中的一个或多个项目。

[0361] 计算设备1510可以包括网络接口1522,该网络接口1522被配置为通过各种连接经由一个或多个网络设备1532与一个或多个网络(例如局域网(LAN)、广域网(WAN)或因特网)介接,其中,各种连接包括但不限于标准电话线、LAN或WAN链路(例如802.11、T1、T3、56kb、X.25)、宽带连接(例如ISDN、帧中继、ATM)、无线连接、控制器局域网(CAN)或者以上项的任何或所有的某种组合。网络接口1522可以包括内置网络适配器、网络接口卡、PCMCIA网卡、

卡总线网络适配器、无线网络适配器、USB网络适配器、调制解调器或适合于将计算设备1510介接到能够通信和执行本文描述的操作的任何类型的网络的任何其他设备。此外，计算设备1510可以是任何计算设备，诸如工作站、台式计算机、服务器、膝上型笔记本、手持式计算机、平板计算机或能够通信并且具有足够的处理器功率和存储器容量来执行本文描述的操作的其他形式的计算或电信设备。

[0362] 计算设备1510可以运行任何操作系统1526，诸如Microsoft® Windows®操作系统、iOS®操作系统、Android™操作系统的任何版本、Unix和Linux操作系统的不同版本、麦金塔 (Macintosh) 计算机的MacOS®的任何版本、任何嵌入式操作系统、任何实时操作系统、任何开源操作系统、任何专有操作系统、或能够在控制台上运行并执行本文描述的操作的任何其他操作系统。在一些示例中，操作系统1526可以以本机模式或仿真模式运行。在示例中，操作系统1526可以在一个或多个云机器实例上运行。

[0363] 本文描述的系统、方法和操作的示例可以在数字电子电路中实现，或者在计算机软件、固件或硬件 (包括在本说明书中公开的结构及其结构等同物) 中实现，或者在其一个或多个的组合中实现。本文描述的系统、方法和操作的示例可以被实现为编码在计算机存储介质上用于由数据处理设备执行或控制数据处理设备的操作的一个或多个计算机程序 (即，计算机程序指令的一个或多个模块)。程序指令可以被编码在人工生成的传播信号上，例如机器生成的电信号、光信号或电磁信号上，该信号被生成来编码信息以传输到合适的接收器装置，供数据处理装置执行。计算机存储介质可以是或包括在计算机可读存储设备、计算机可读存储衬底、随机或串行存取存储器阵列或设备、或它们中的一个或多个的组合中。此外，虽然计算机存储介质不是传播信号，但是计算机存储介质可以是编码在人工生成的传播信号中的计算机程序指令的源或目的地。计算机存储介质还可以是或包括在一个或多个单独的物理组件或介质 (例如，多个CD、盘或其他存储设备) 中。

[0364] 本说明书中描述的操作可以被实现为由数据处理装置对存储在一个或多个计算机可读存储设备上或从其他来源接收的数据执行的操作。

[0365] 术语“数据处理装置”或“计算设备”包括用于处理数据的所有类型的装置、设备和机器，例如包括可编程处理器、计算机、片上系统或上述的多个单个设备或其组合。该装置可以包括专用逻辑电路，例如现场可编程门阵列 (FPGA) 或专用集成电路 (ASIC)。除了硬件之外，该装置还可以包括为所讨论的计算机程序创建执行环境的代码，例如，构成处理器固件、协议栈、数据库管理系统、操作系统、跨平台运行时环境、虚拟机或它们中的一个或多个的组合的代码。

[0366] 计算机程序 (也称为程序、软件、软件应用程序、脚本、应用程序或代码) 可以以任何形式的编程语言编写，包括编译或解释语言、声明性或过程性语言，并且它可以以任何形式部署，包括作为独立程序或作为模块、组件、子例程、对象或其他适合在计算环境中使用的单元。计算机程序可以但不需要对应于文件系统中的文件。程序可以存储在保存其他程序或数据的文件的一部分中 (例如，存储在标记语言文档中的一个或多个脚本)，存储在专用于所讨论的程序的单个文件中，或者存储在多个协调文件中 (例如，存储一个或多个模块、子程序或代码部分的文件)。计算机程序可以部署为在一台计算机上执行，或者在位于一个站点或分布在多个站点之间并通过通信网络互连的多台计算机上执行。

[0367] 本说明书中描述的过程和逻辑流程可以由在一个或多个计算机程序上执行的一个或多个可编程处理器来执行,以通过对输入数据进行操作并生成输出来执行动作。过程和逻辑流程也可以由专用逻辑电路执行,并且装置也可以实现为专用逻辑电路,例如现场可编程门阵列(FPGA)或专用集成电路(ASIC)。

[0368] 作为示例,适合于执行计算机程序的处理器包括通用和专用微处理器,以及任何类型的数字计算机的任何一个或多个处理器。通常,处理器将从只读存储器或随机存取存储器或两者接收指令和数据。计算机的基本元件是用于根据指令执行动作的处理器和用于存储指令和数据的一个或多个存储器设备。通常,计算机还将包括用于存储数据的一个或多个大容量存储设备,例如磁盘、磁光盘或光盘,或者计算机可操作地联接以从一个或多个大容量存储设备接收数据或将数据传送到一个或多个大容量存储设备,或者计算机可操作地联接以从一个或多个大容量存储设备接收数据并将数据传送到一个或多个大容量存储设备。然而,计算机不需要有这样的设备。此外,计算机可以嵌入到另一设备中,例如,移动电话、个体数字助理(PDA)、移动音频或视频播放器、游戏控制台、全球定位系统(GPS)接收器或便携式存储设备(例如,通用串行总线(USB)闪存驱动器)。适于存储计算机程序指令和数据的设备包括所有形式的非易失性存储器、介质和存储器设备,例如包括半导体存储器设备,例如EPROM、EEPROM和闪存设备;磁盘,例如内部硬盘或可装卸磁盘;磁光盘;以及CD-ROM和DVD-ROM盘。处理器和存储器可以由专用逻辑电路补充或并入专用逻辑电路中。

[0369] 为了提供与用户的交互,本说明书中描述的主题的实施例可以在计算机上实现,该计算机具有用于向用户显示信息的显示设备以及用户可以通过其向计算机提供输入的键盘和定点设备,例如鼠标、触笔、触摸屏或轨迹球。也可以使用其他类型的设备来提供与用户的交互。例如,提供给用户的反馈(即输出)可以是任何形式的感觉反馈,例如视觉反馈、听觉反馈或触觉反馈;并且可以以任何形式接收来自用户的输入,包括声音、语音或触觉输入。此外,计算机可以通过向用户使用的设备发送文档和从用户使用的设备接收文档来与用户交互;例如通过响应于从网络浏览器接收的请求将网页发送到用户客户端设备上的网络浏览器。

[0370] 在一些示例中,这里的系统、方法或操作可以在计算系统中实现,该计算系统包括后端组件,例如数据服务器,或者包括中间件组件,例如应用服务器,或者包括前端组件,例如具有用户界面或网络浏览器的客户端计算机,用户可以通过该界面或网络浏览器与本说明书中描述的主题的实现方式交互,或者包括一个或多个这样的后端、中间件或前端组件的任意组合。系统的组件可以通过任何数字数据通信形式或介质(例如通信网络)互连。通信网络的示例包括局域网(“LAN”)和广域网(“WAN”)、互联网络(例如因特网)和对等网络(例如自组织对等网络)。

[0371] 示例计算系统400可以包括客户端和服务端。客户端和服务端通常彼此远离,并且通常通过通信网络进行交互。客户端和服务端的关系是通过在各自计算机上运行的计算机程序而产生的,并且彼此之间具有客户端-服务端关系。在一些实施例中,服务端向客户端设备发送数据(例如,为了向与客户端设备交互的用户显示数据和从与客户端设备交互的用户接收用户输入)。在客户端设备处生成的数据(例如,用户交互的结果)可以在服务端处从客户端设备接收。

[0372] 结论

[0373] 上述实施例可以多种方式中的任何一种来实现。例如,一些实施例可以使用硬件、软件或其组合来实现。当实施例的任何方面至少部分以软件实现时,软件代码可以在任何合适的处理器或处理器集合上执行,无论是在单个计算机中提供还是分布在多个计算机之间。

[0374] 在这方面,本发明的各个方面可以至少部分地实施为计算机可读存储介质(或多个计算机可读存储介质)(例如,计算机存储器、紧凑式盘、光盘、磁带、闪存、现场可编程门阵列或其他半导体设备中的电路配置、或其他有形的计算机存储介质或非暂时性介质),该计算机可读存储介质用一个或多个程序编码,当在一个或多个计算机或其他处理器上执行时,这些程序执行实现上文所讨论的技术的各个实施例的方法。计算机可读介质可以是可移动的,使得存储在其上的一个或多个程序可以被加载到一个或多个不同的计算机或其他处理器上,以实现如上所述的本技术的各个方面。

[0375] 术语“程序”或“软件”在本文中以一般意义使用,指的是任何类型的计算机代码或计算机可执行指令集,其可用于对计算机或其他处理器编程以实现如上所述的本技术的各个方面。另外,应当理解,根据该实施例的一个方面,当执行时实行本技术的方法的一个或多个计算机程序不需要驻留在单个计算机或处理器上,而是可以以模块化方式分布在多个不同的计算机或处理器中,以实现本技术的各个方面。

[0376] 计算机可执行指令可以以多种形式(诸如程序模块)被一台或多台计算机或其他设备执行。通常,程序模块包括例程、程序、对象、组件、数据结构等,其执行特定任务或实现特定抽象数据类型。通常,在各种实施例中,程序模块的功能可以根据需要组合或分布。

[0377] 此外,本文描述的技术可以被具体实施为方法,已经提供了该方法的至少一个示例。作为该方法的一部分执行的动作可以以任何合适的方式排序。因此,可以构建这样的实施例,其中以不同于图示的顺序执行动作(可以包括同时执行一些动作),即使在图示的实施例中示出为顺序动作也是如此。

[0378] 本文定义和使用的定义应理解为优先于字典定义、通过引用并入的文献中的定义和/或所定义术语的普通含义。

[0379] 除非明确表示相反的情况,否则说明书和权利要求书中使用的不定冠词“一”和“一个”应理解为表示“至少一个”。

[0380] 在说明书和权利要求书中使用的短语“和/或”应理解为表示如此结合的元件中的“一个或两个”,即在某些情况下结合存在而在其他情况下分离存在的元件。用“和/或”列出的多个元素应该以相同的方式解释,即“一个或多个”这样结合的元素。除了由“和/或”分句具体标识的元素之外,可以可选地存在其他元素,无论这些元素是否与具体标识的那些元素相关。因此,作为非限制性示例,当与诸如“包括”之类的开放式语言结合使用时,对“A和/或B”的引用可以在一个实施例中仅指A(可选地包括除B之外的元素);在另一个实施例中,仅指B(可选地包括除A之外的元素);在又一个实施例中,指A和B两者(可选地包括其他元件);等等。

[0381] 如说明书和权利要求书中所使用的,“或”应理解为具有与如上文定义的“和/或”相同的含义。例如,当将列表中的项目分开时,“或”或者“和/或”应被解释为包含性的,即,包括多个元素或元素列表中的至少一个,但也包括多于一个,以及可选的附加未列出的项目。只有明确表示相反情况的措辞,诸如“……中的仅一个”或“……中的恰好一个”,或者当

在权利要求中使用“由……组成”将指包括多个元素或元素列表中的恰好一个元素。一般来说,本文的措辞“或”使用在排他性的措辞(诸如“任一个”、“……中的一个”、“……中的仅一个”或“……中的恰好一个”)之前时,仅应解释为表示排他性的备选方案(即,“一个或另一个,但不是两个都”)。“基本上由……组成”在权利要求中使用,应具有专利法领域中使用的普通含义。

[0382] 如在说明书和权利要求中所使用的,短语“至少一个”在参照一个或多个元素的列表时,应该理解为表示从元素列表中的任何一个或多个元素中选择的至少一个元素,但是不必包括元素列表中具体列出的每个元素中的至少一个,并且不排除元素列表中的元素的任何组合。该定义还允许可选地存在除了短语“至少一个”所指的元素列表中具体标识的元素之外的元素,无论这些元素是否与那些具体标识的元素相关。因此,作为非限制性示例,“A和B中的至少一个”(或者等效地,“A或B中的至少一个”,或者等效地,“A和/或B中的至少一个”)可以在一个实施例中指至少一个(可选地包括多于一个)A而不存在B(并且可选地包括除B之外的元素);在另一个实施例中,可以指至少一个(可选地包括多于一个)B而不存在A(并且可选地包括除A之外的元素);在又一个实施例中,指至少一个(可选地包括多于一个)A和至少一个(可选地包括多于一个)B(并且可选地包括其他元素);等等。

[0383] 在权利要求以及在上文的说明书中,诸如“包括”、“包含”、“带有”、“具有”、“含有”、“涉及”、“保持”、“由……构成”等的所有过渡短语应被理解为是开放式的,即表示包括但不限于。根据美国专利局专利审查程序手册第2111.03节的规定,只有过渡短语“由……组成”和“基本上由……组成”应该分别是封闭或半封闭的过渡短语。

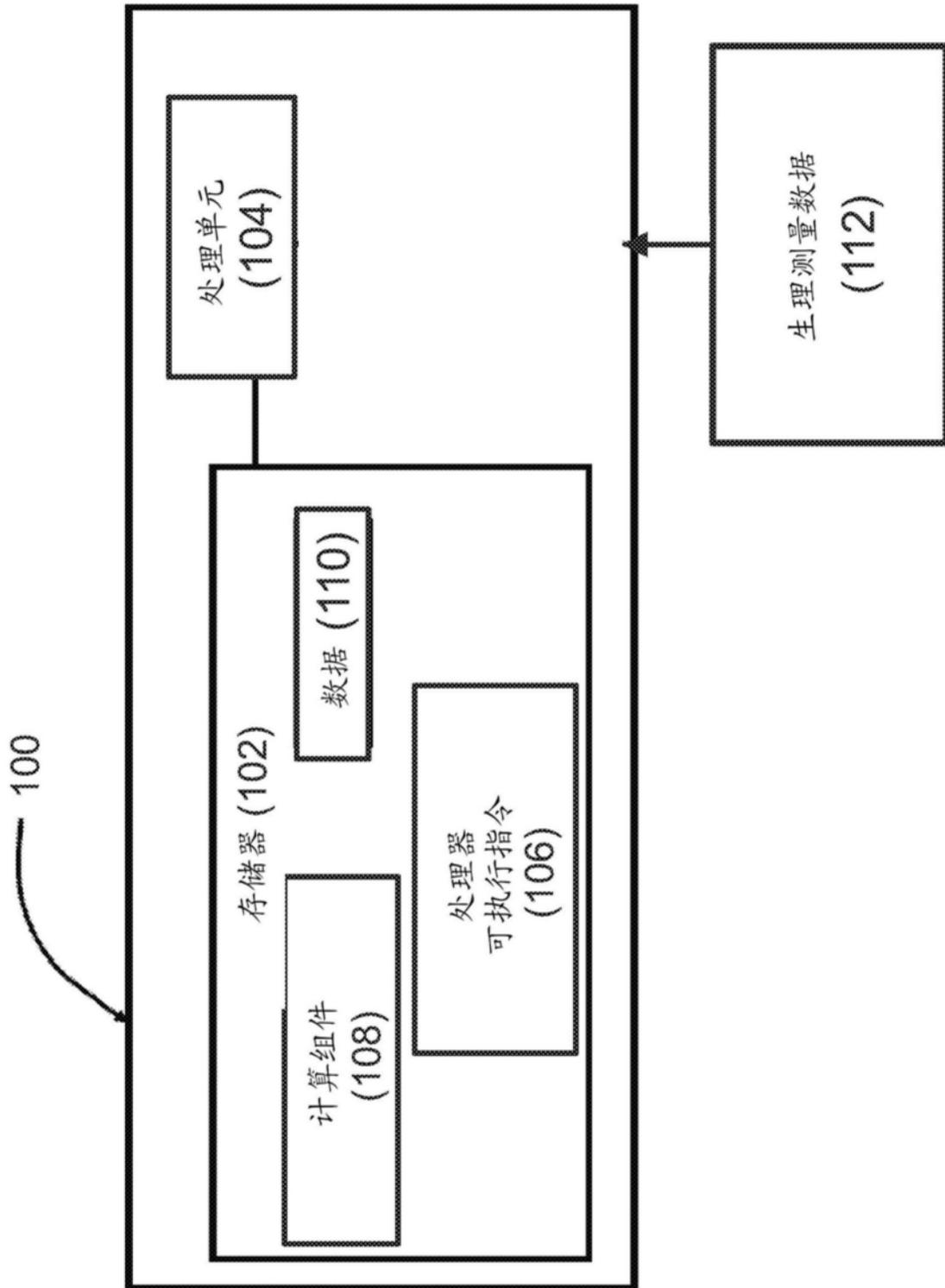


图1

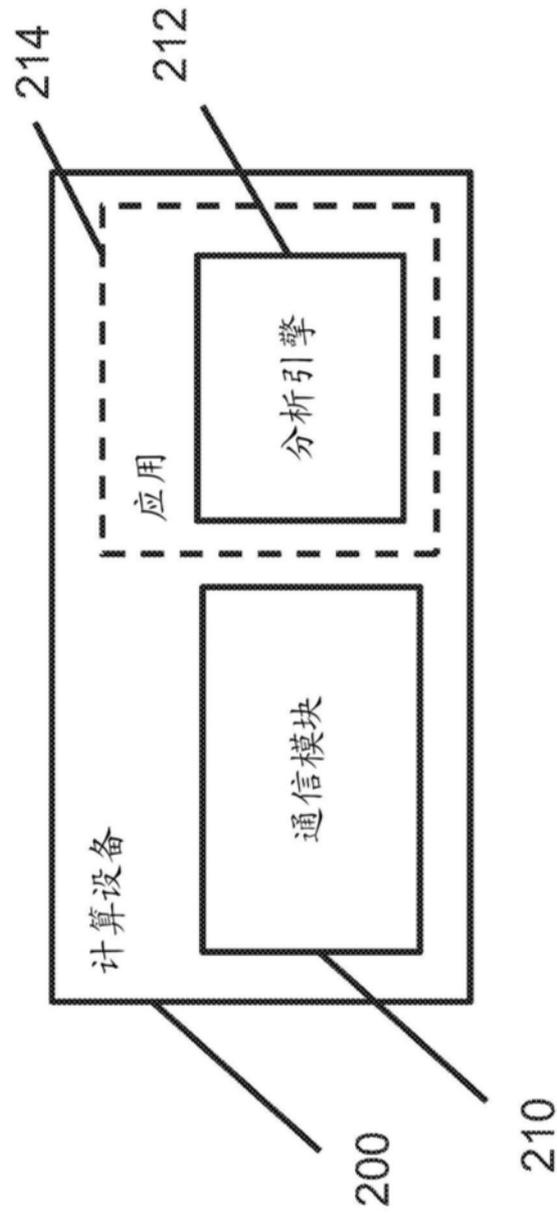


图2

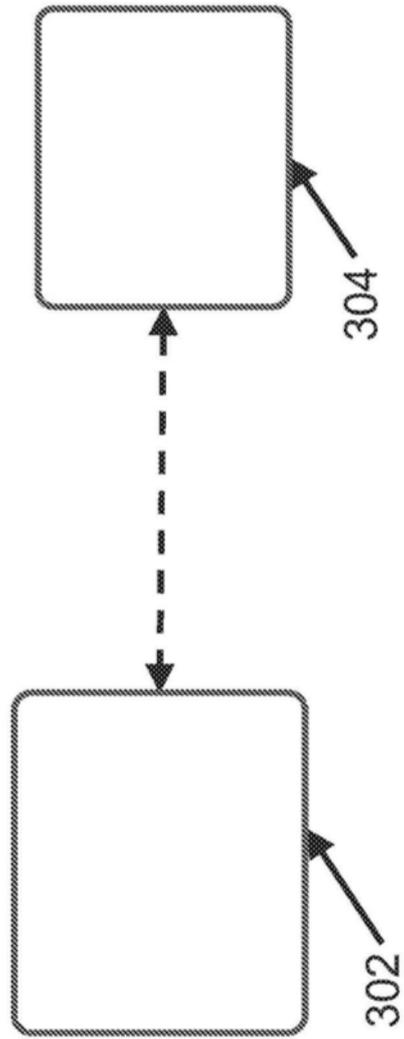


图3A

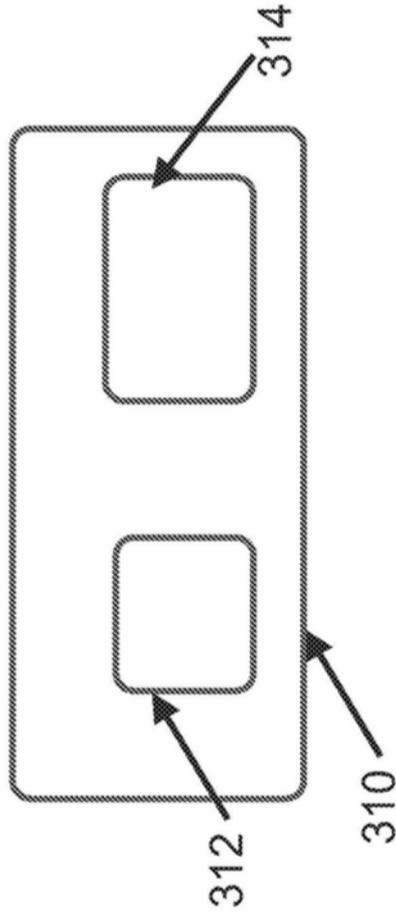


图3B

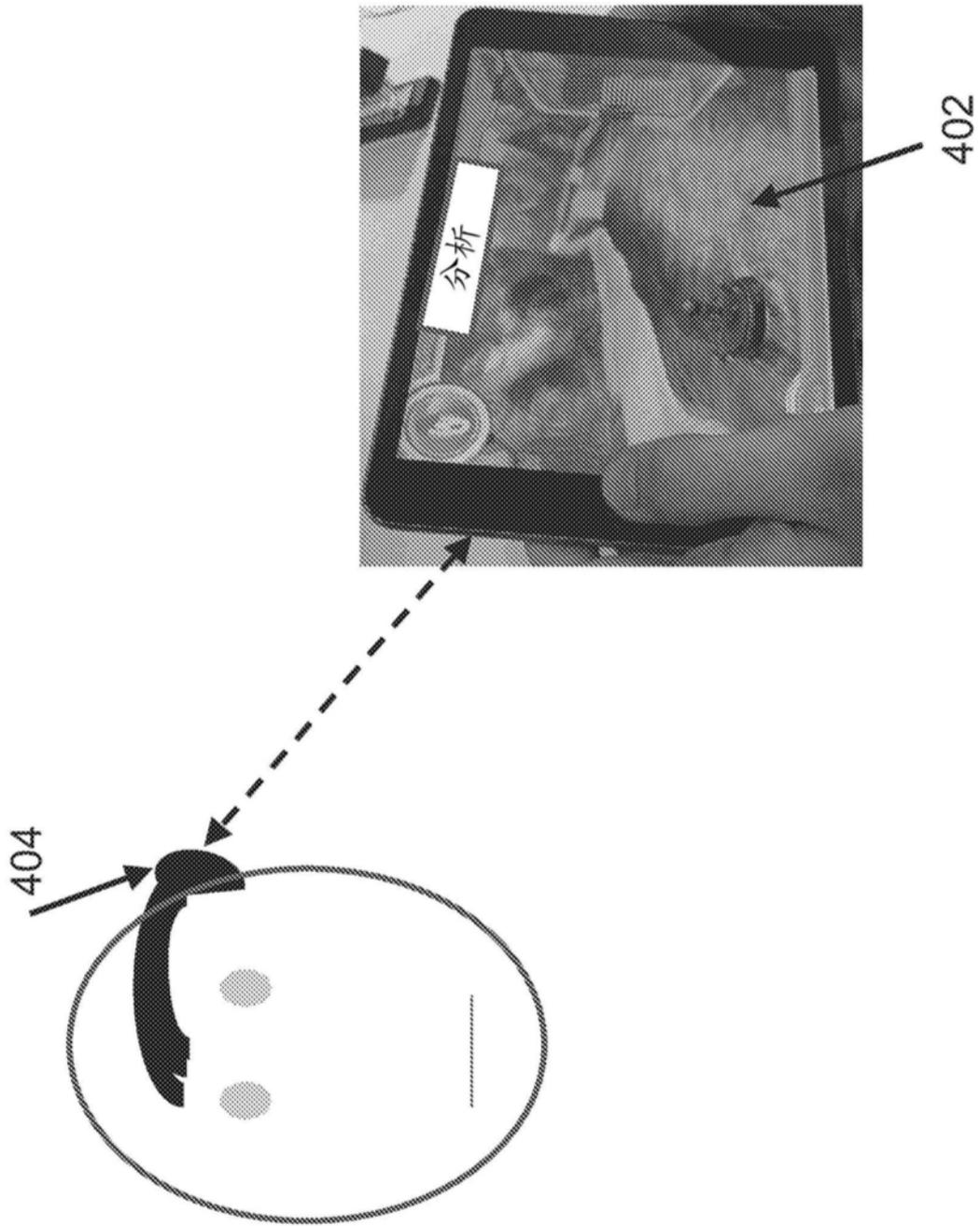


图4

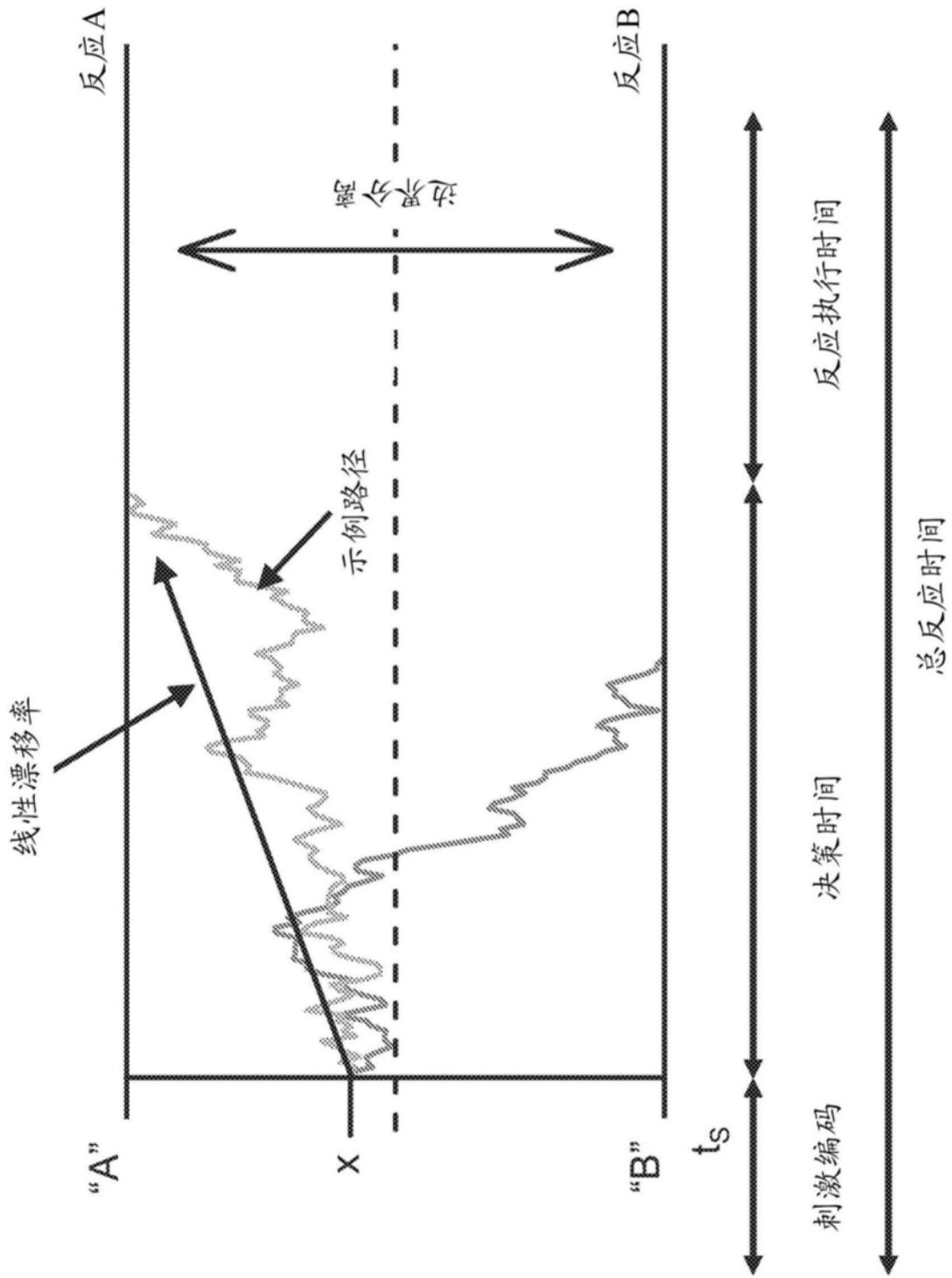


图5A

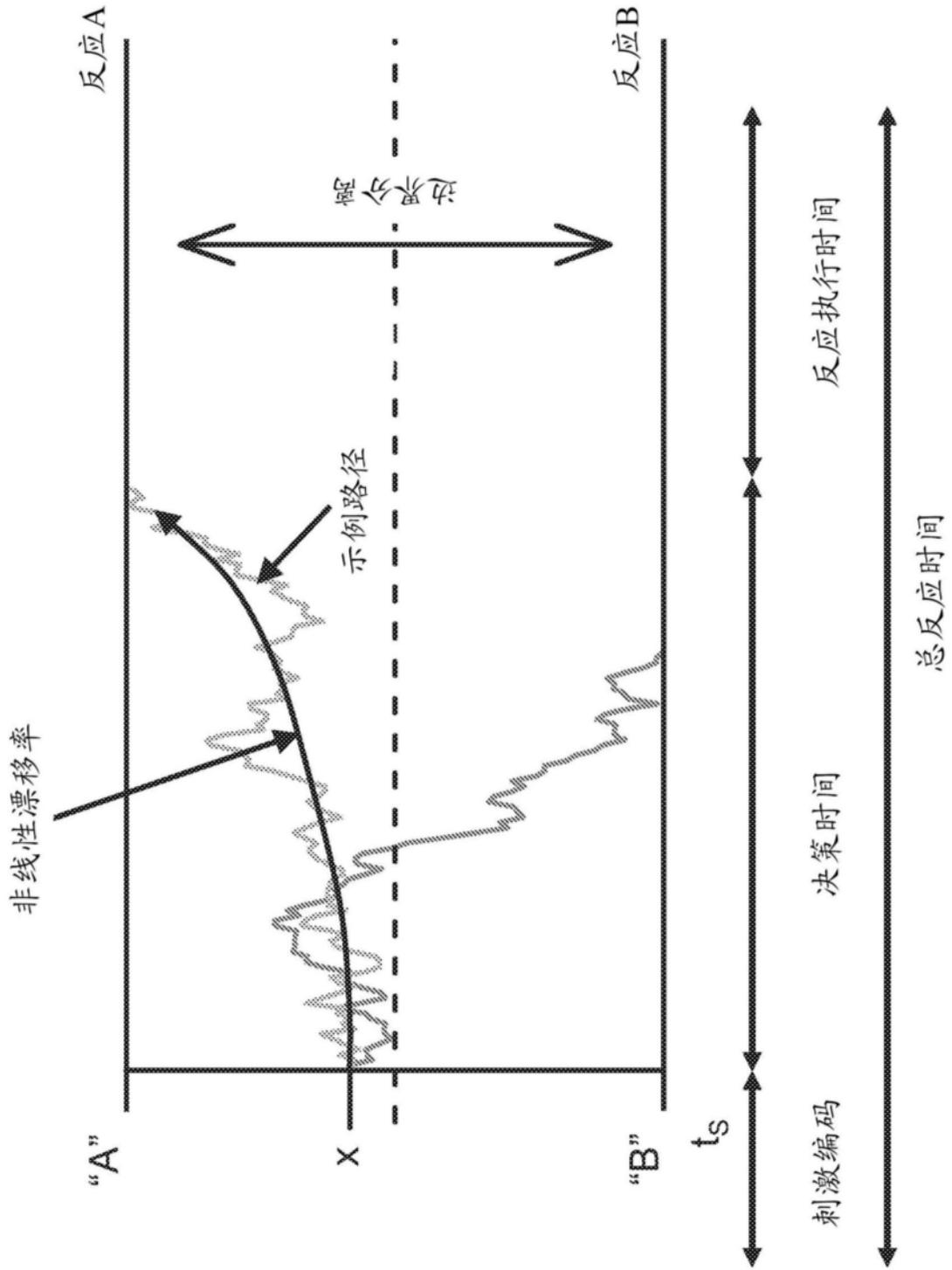


图5B

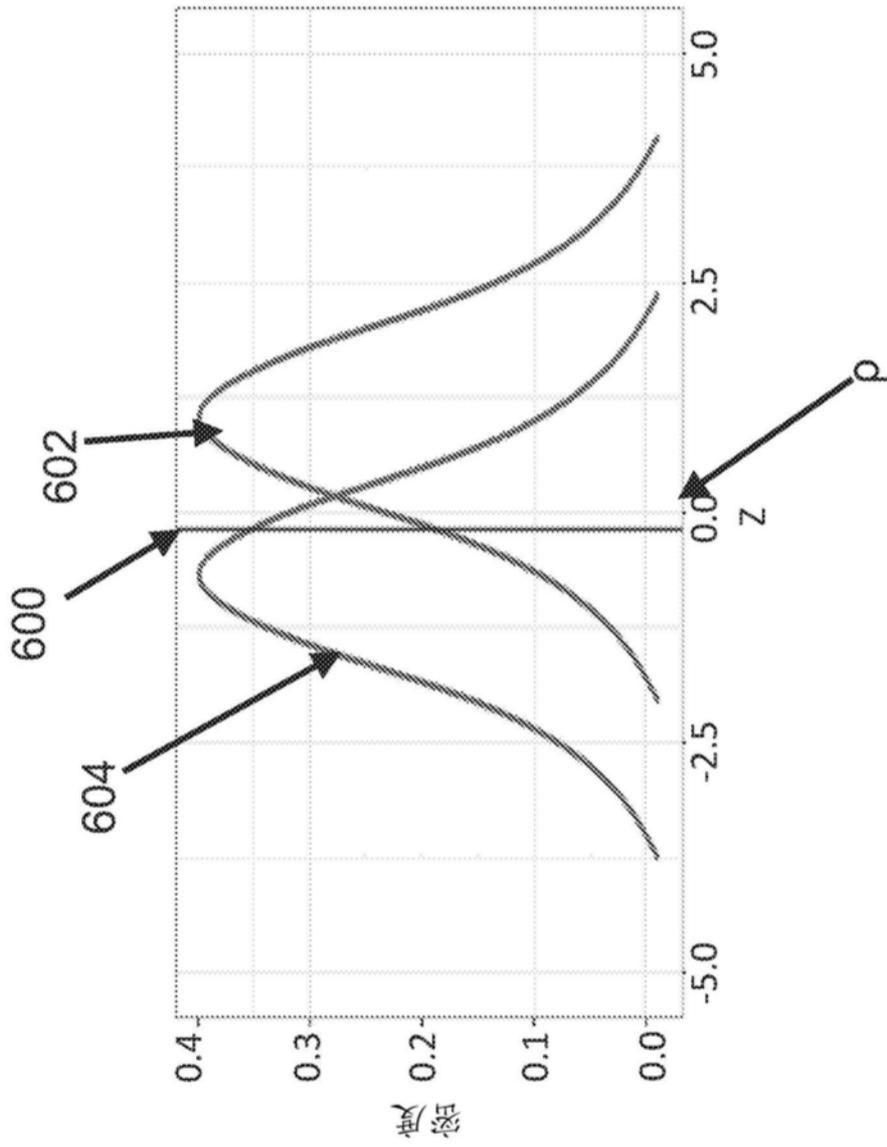


图6

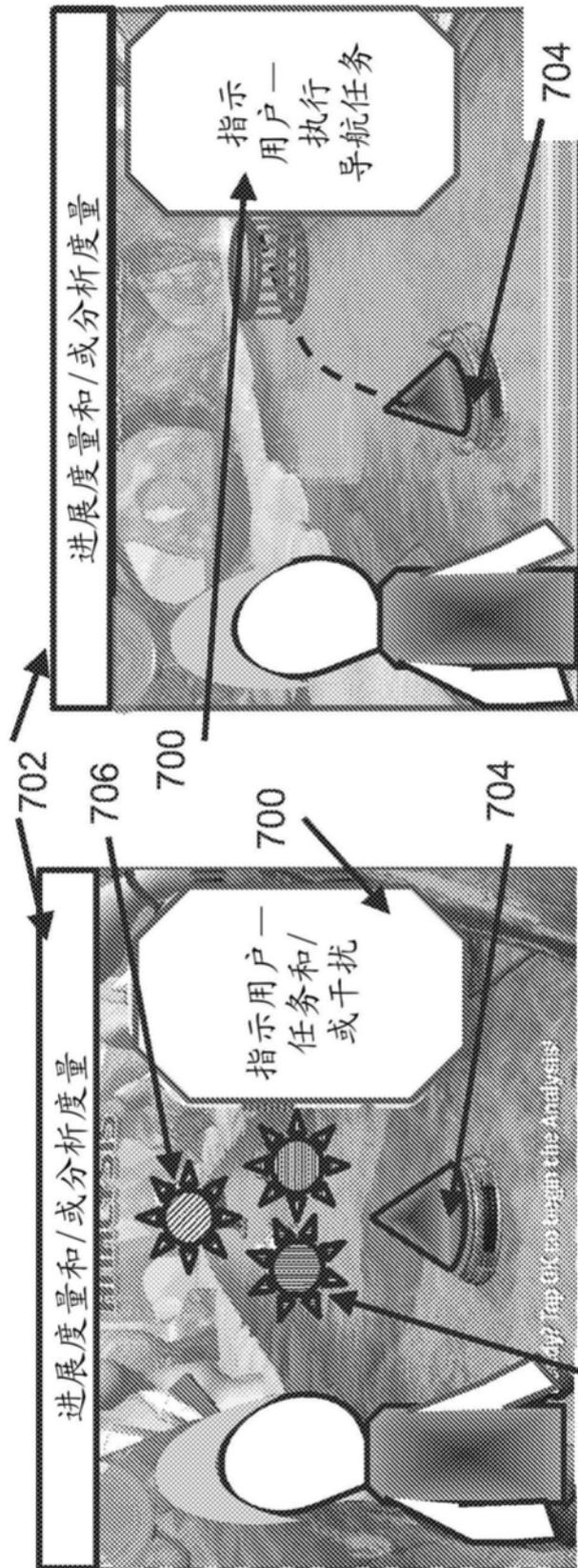


图 7B

图 7A

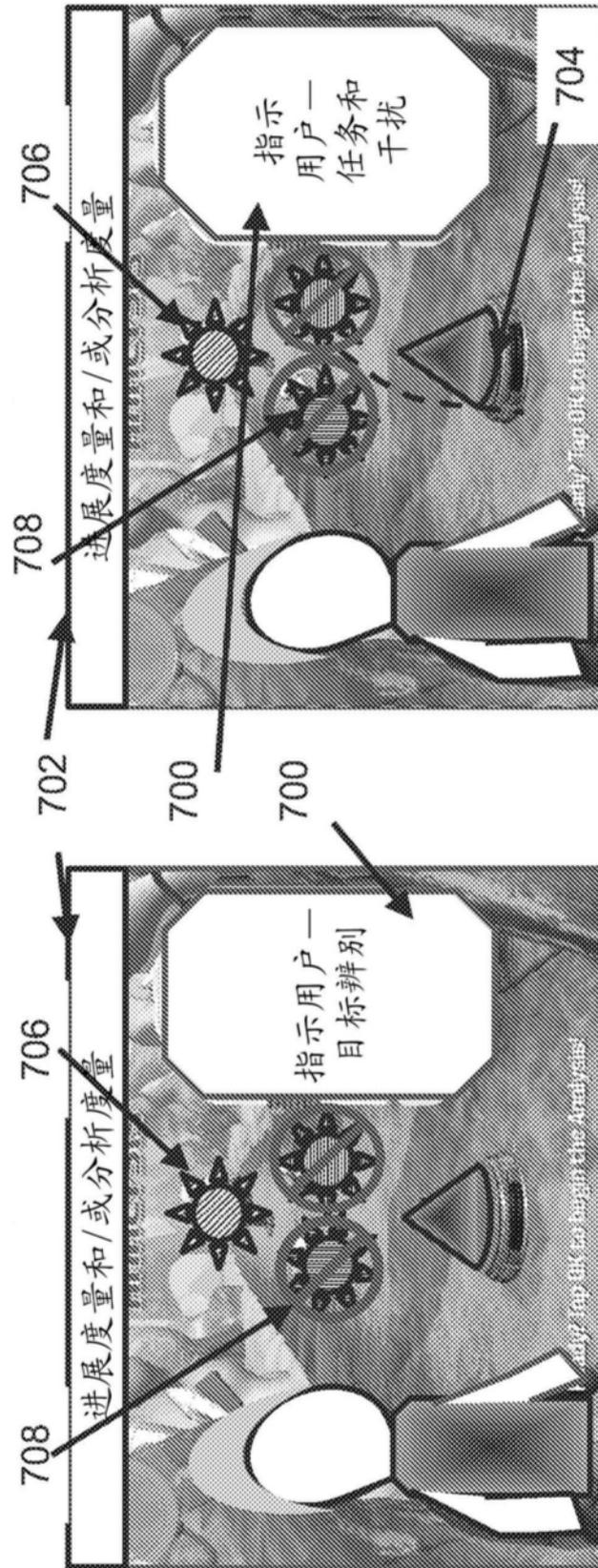


图 7D

图 7C



图 8B

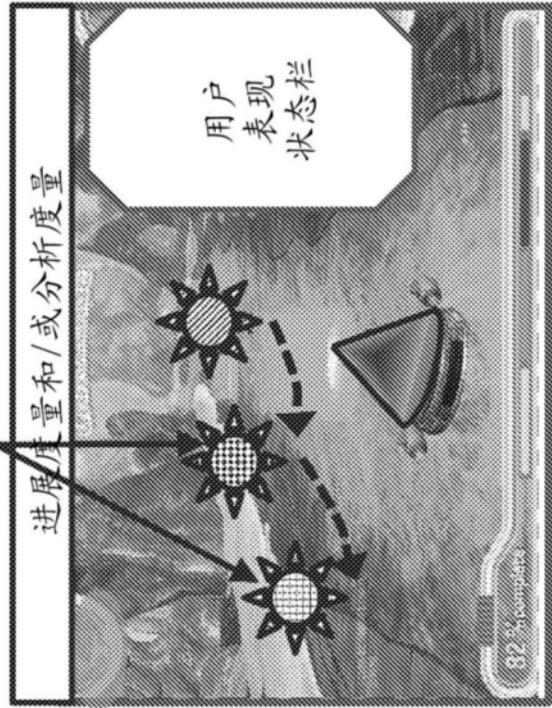


图 8D

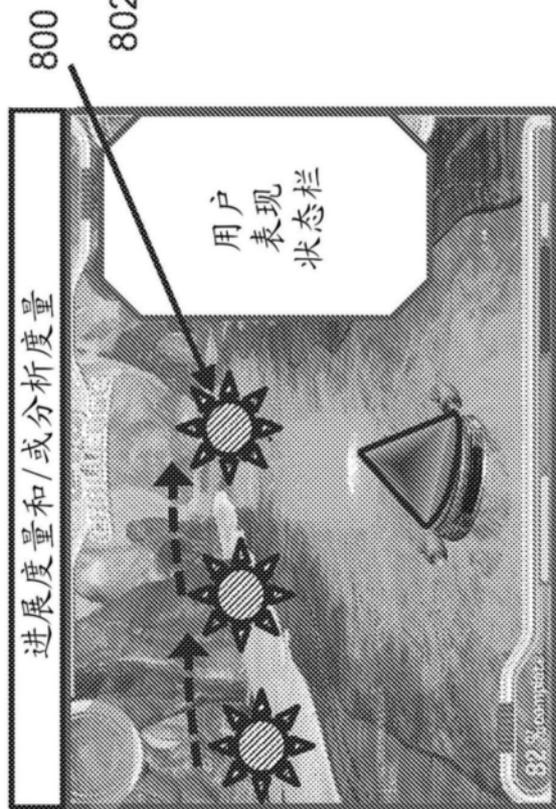


图 8A

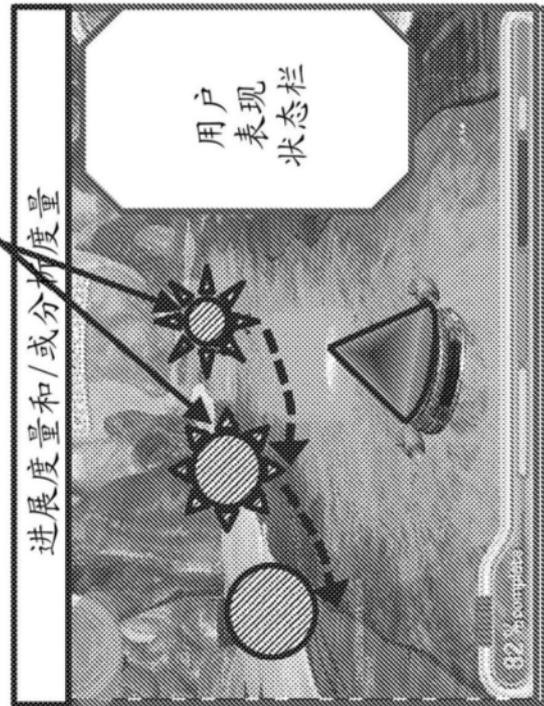


图 8C

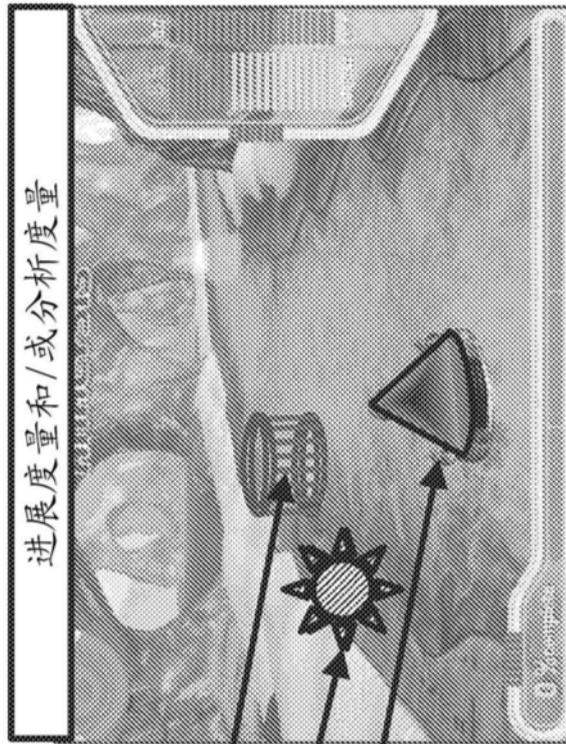


图 9A

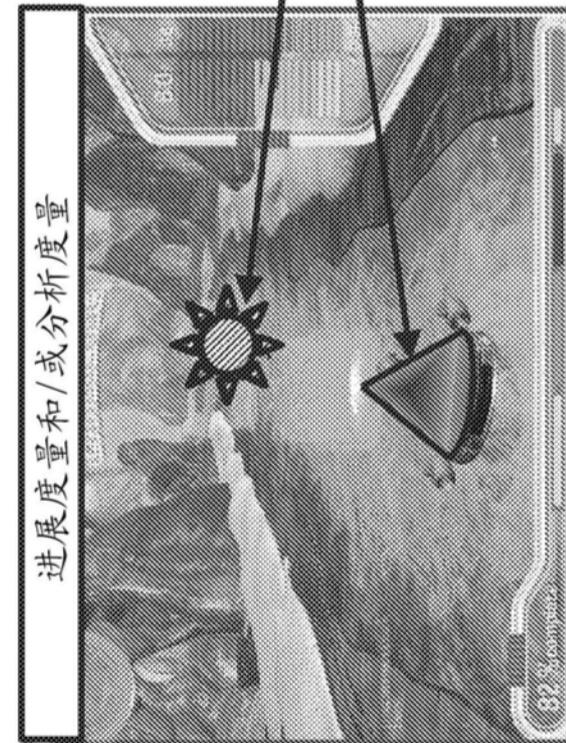


图 9B

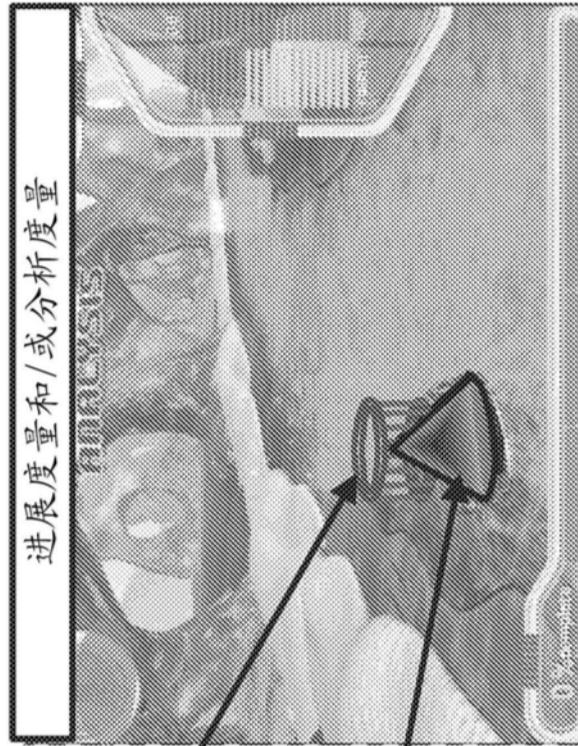


图 9D

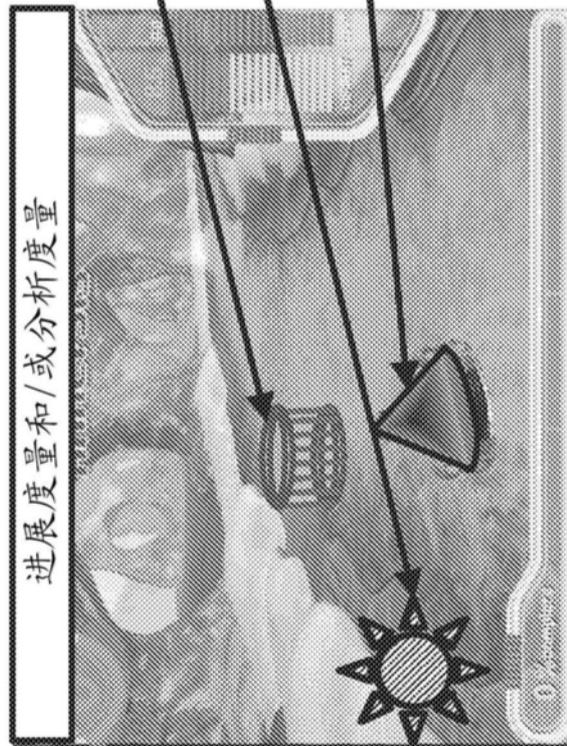


图 9C

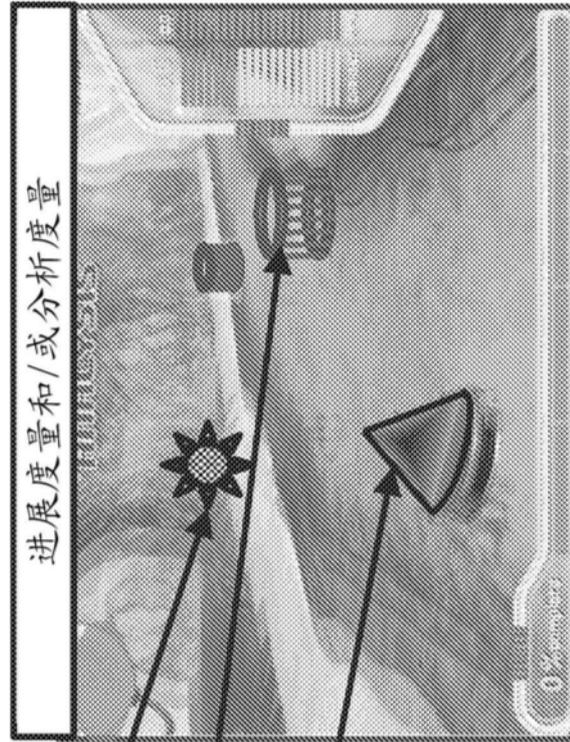


图 9F

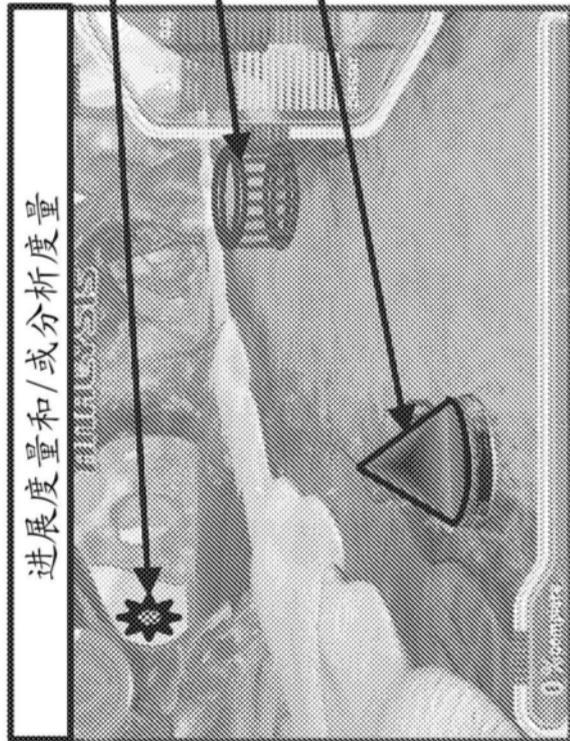


图 9E

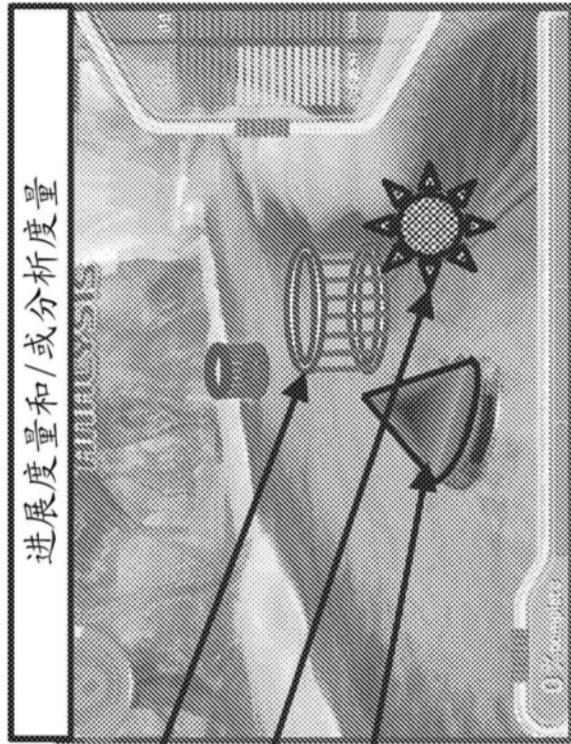


图 9H

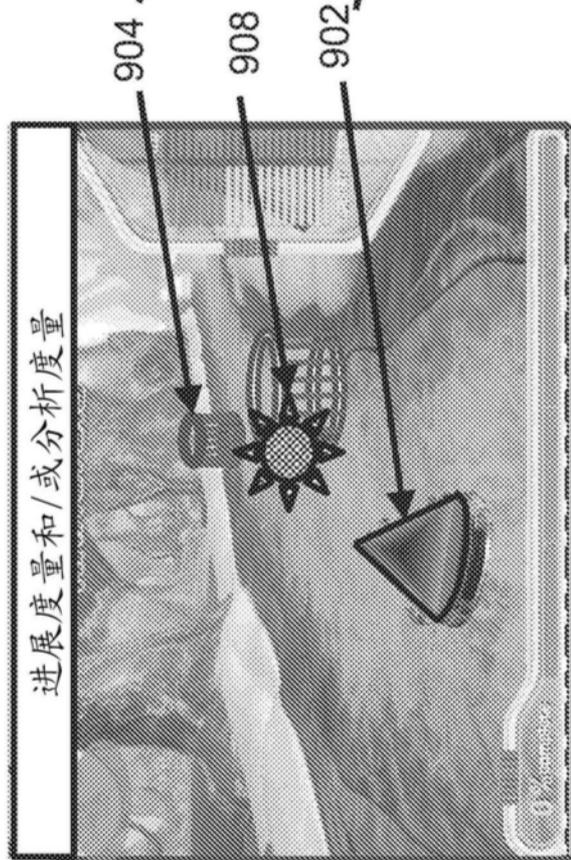


图 9G

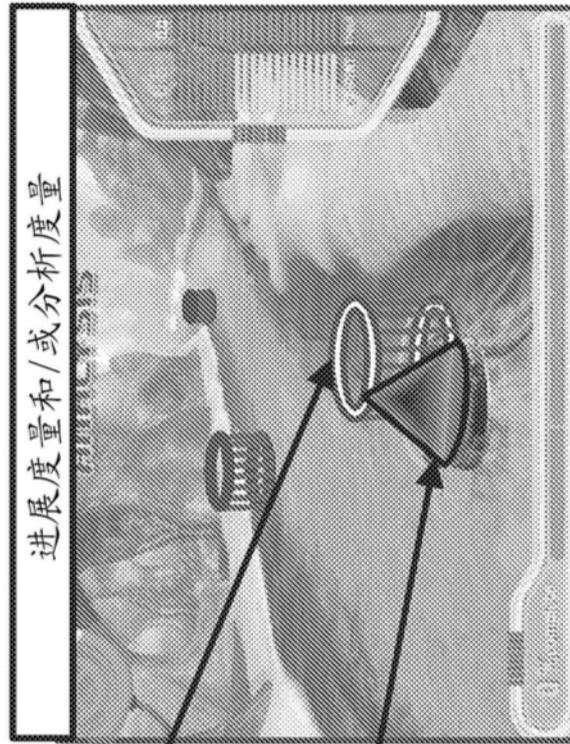


图 9J

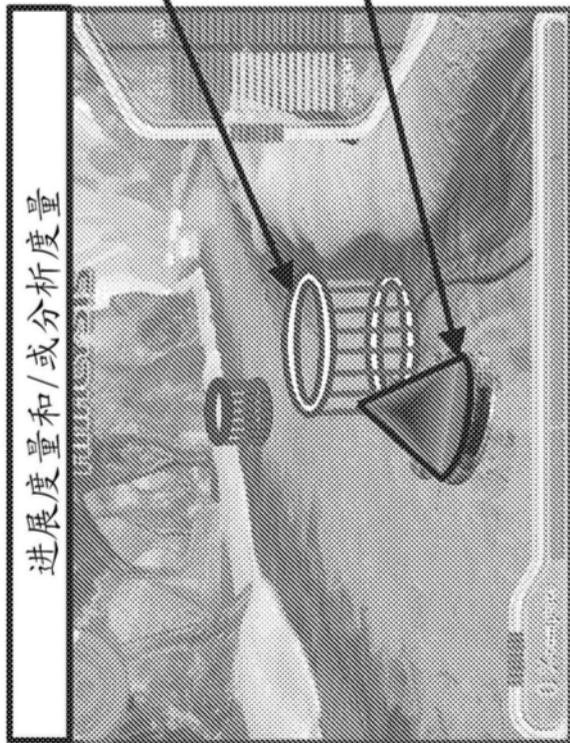


图 9I

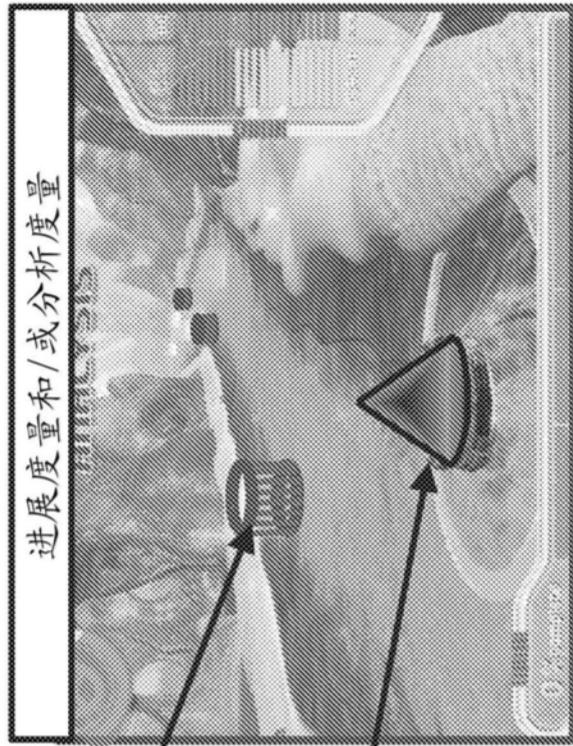


图 9L

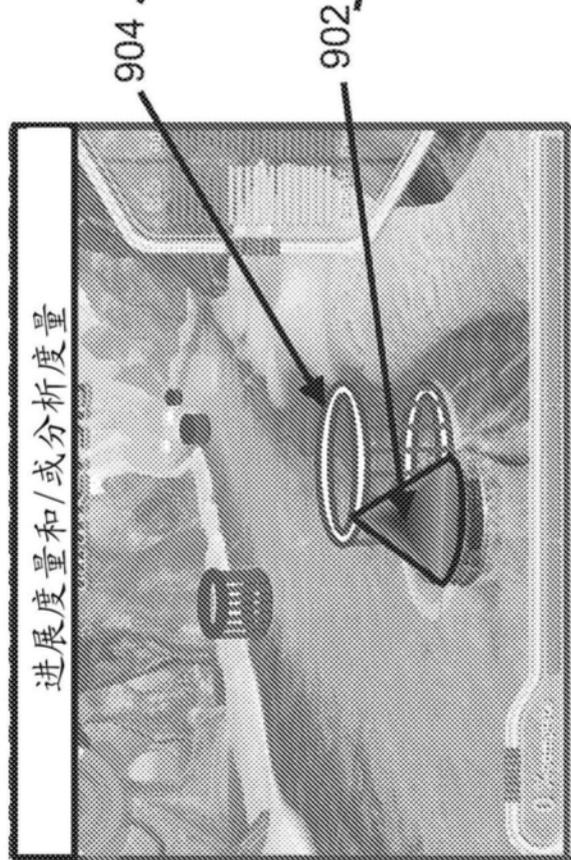


图 9K



图 9N

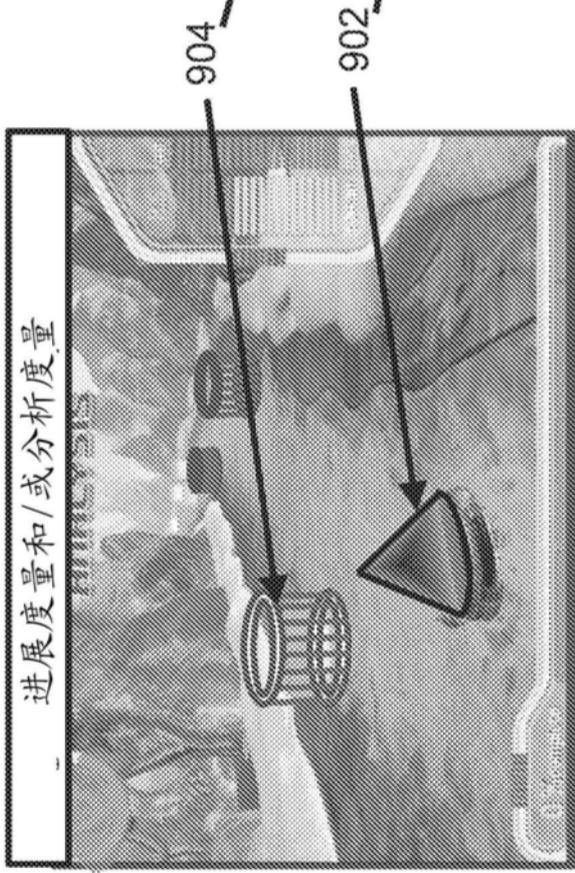


图 9M



图 9P

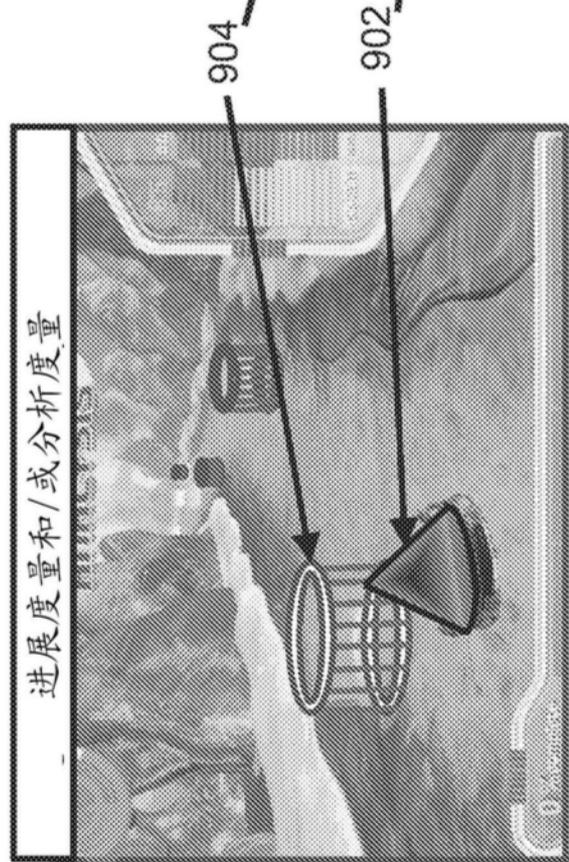


图 9Q

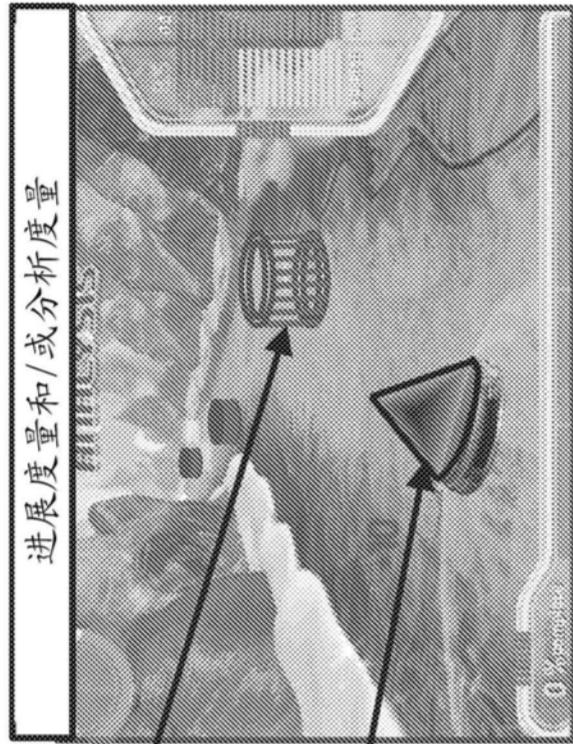


图 9R

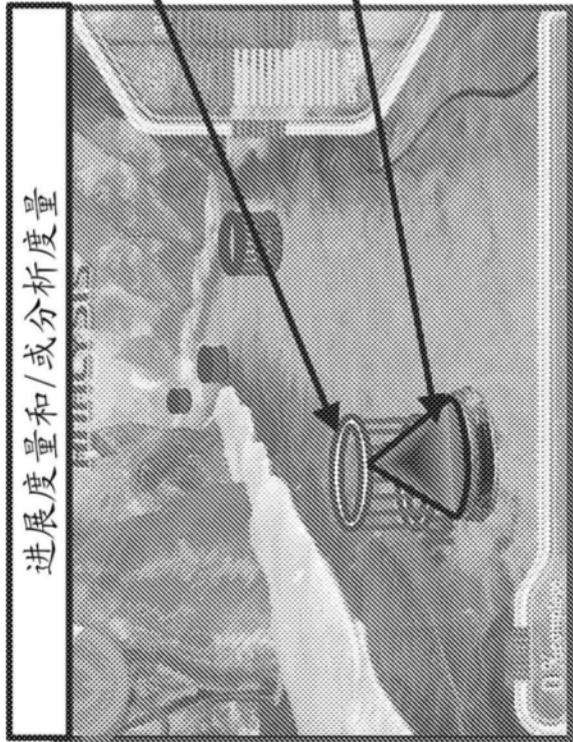


图 9Q

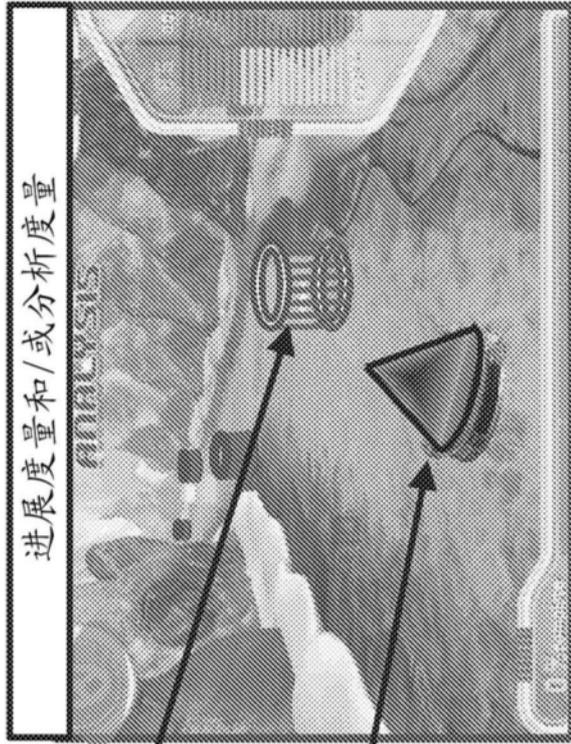


图 9T

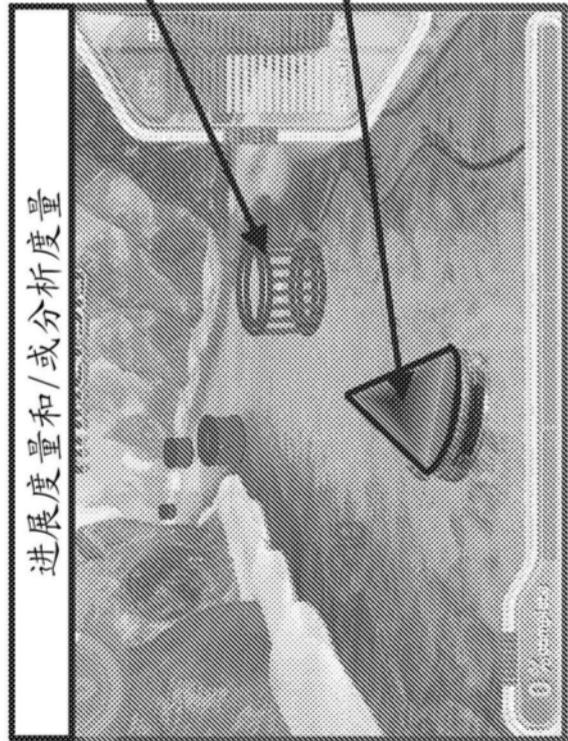


图 9S

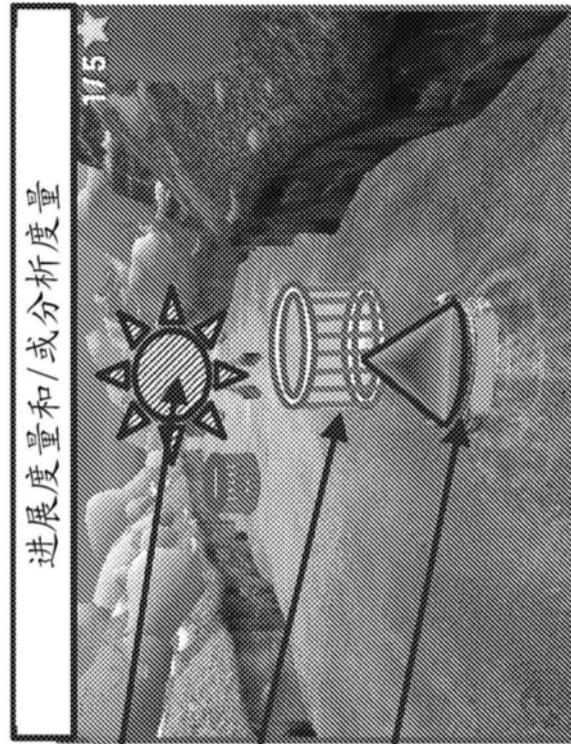


图 10B

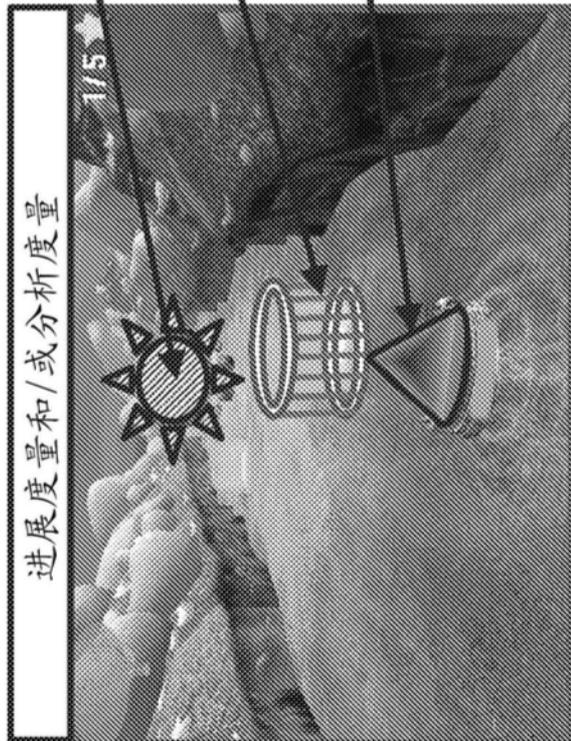


图 10A

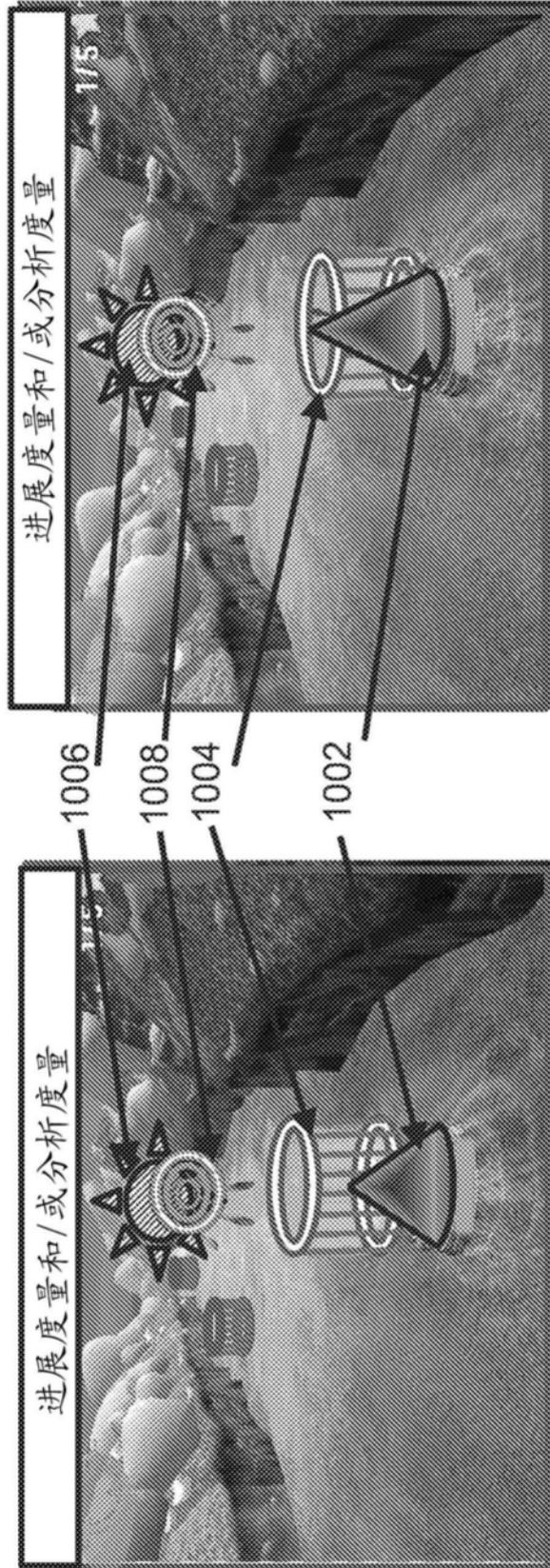


图 10D

图 10C

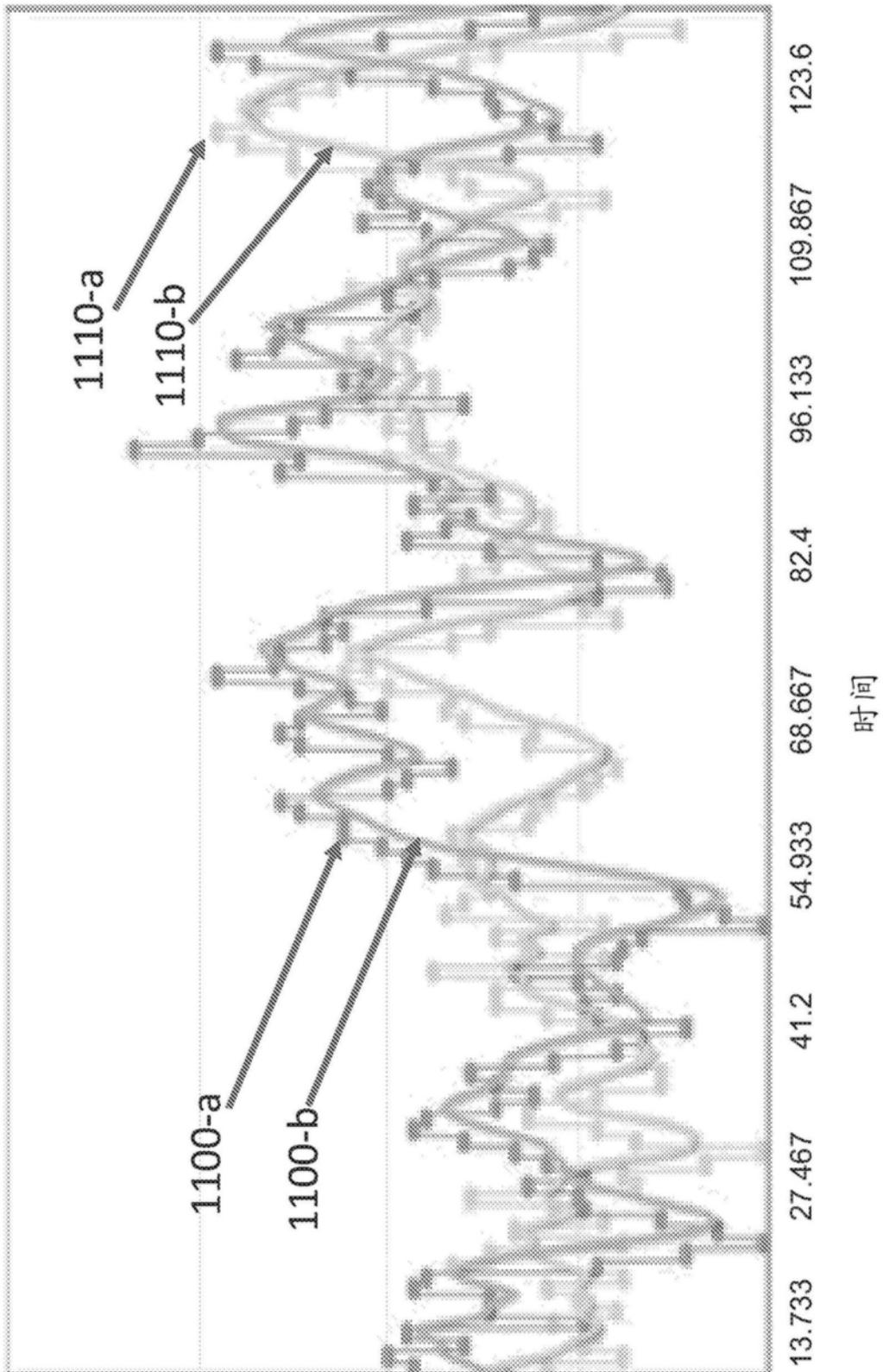


图11A

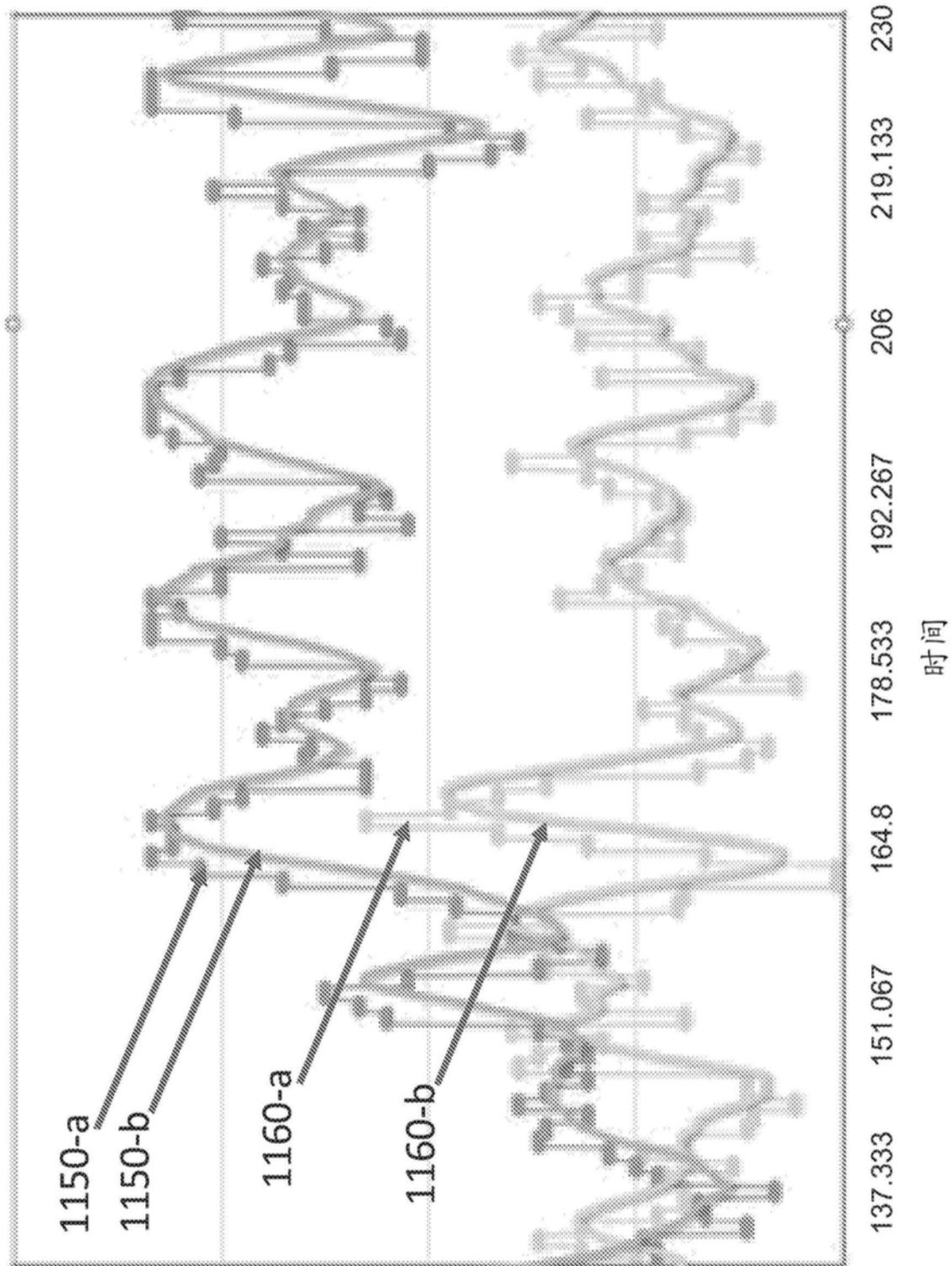


图11B

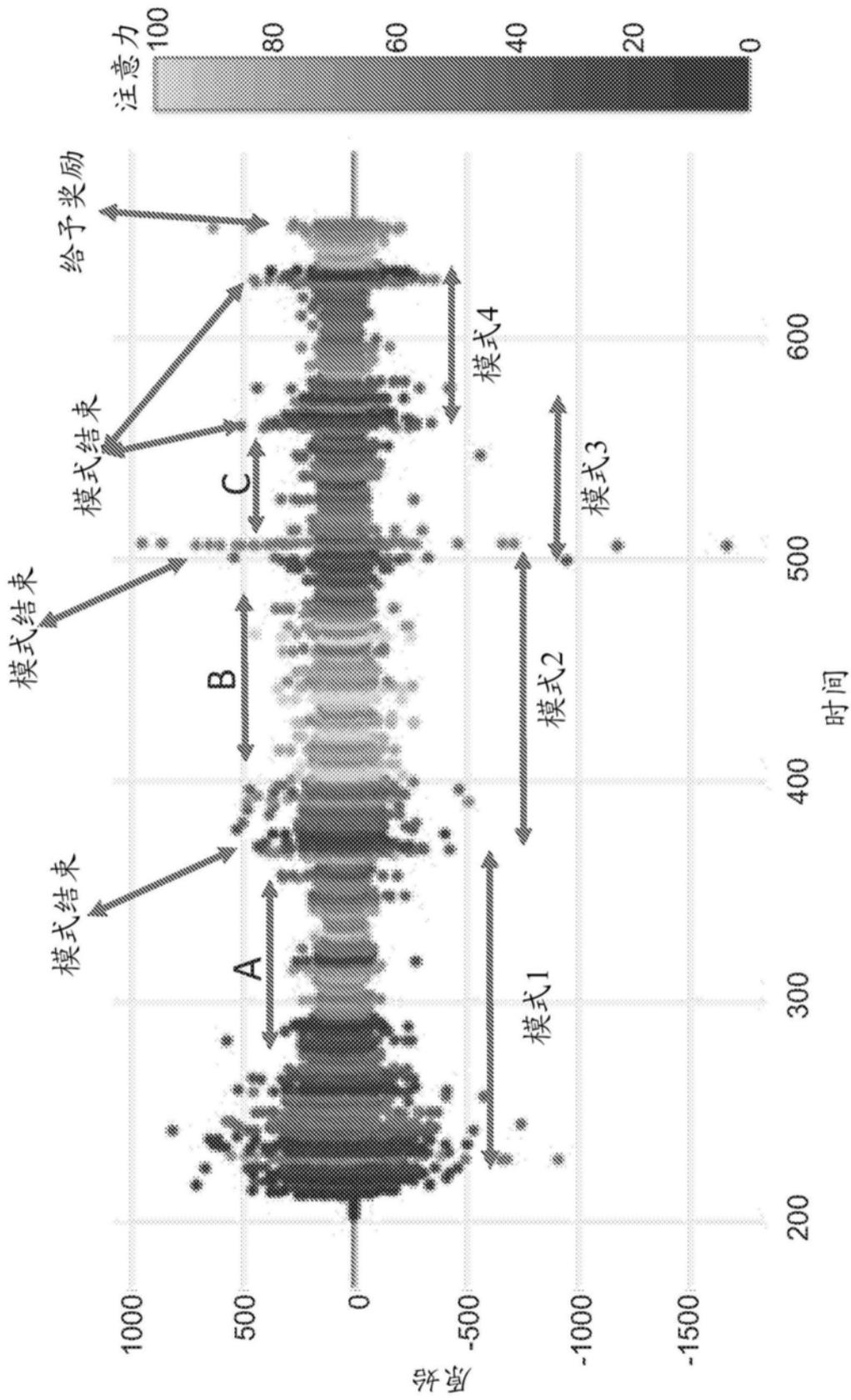


图12

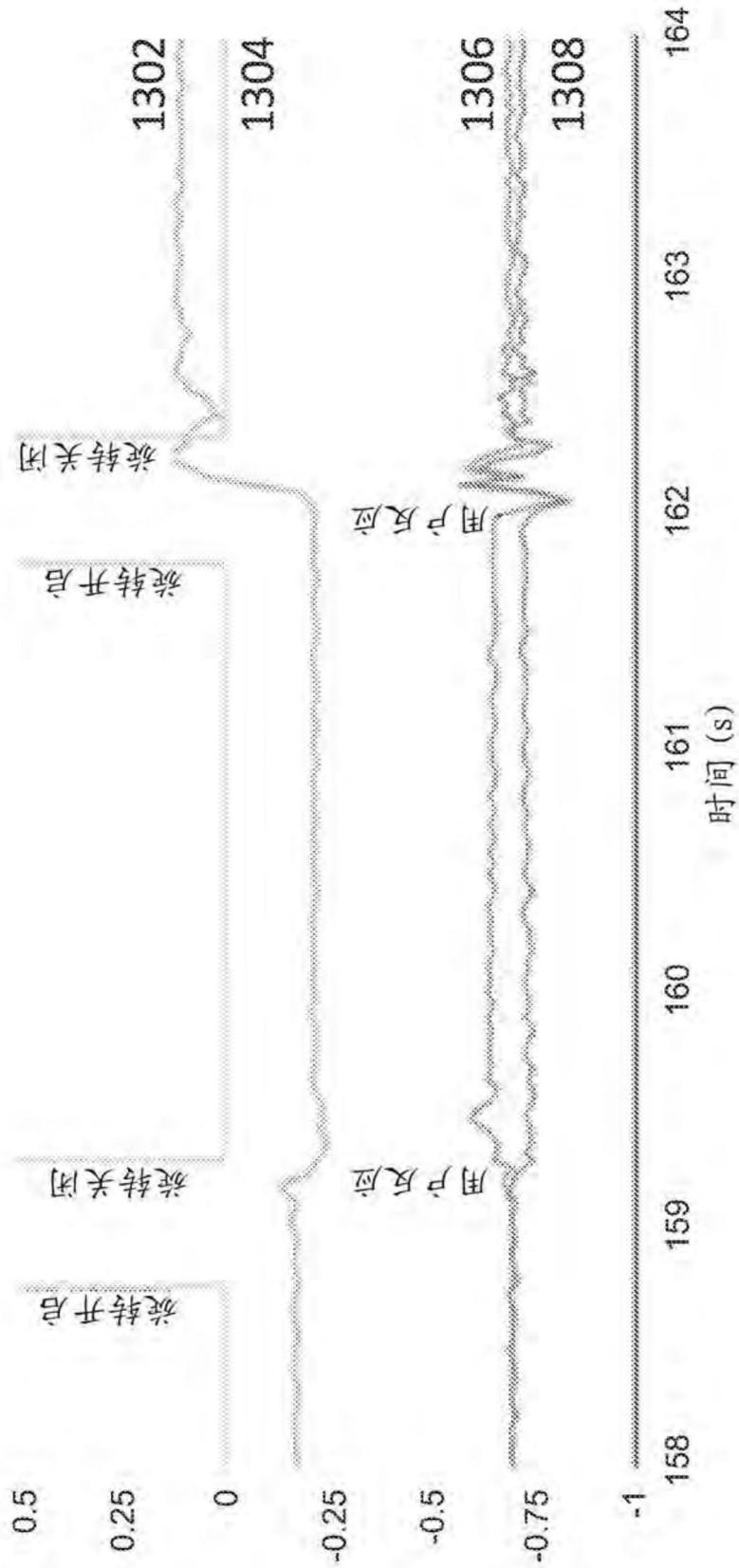


图13

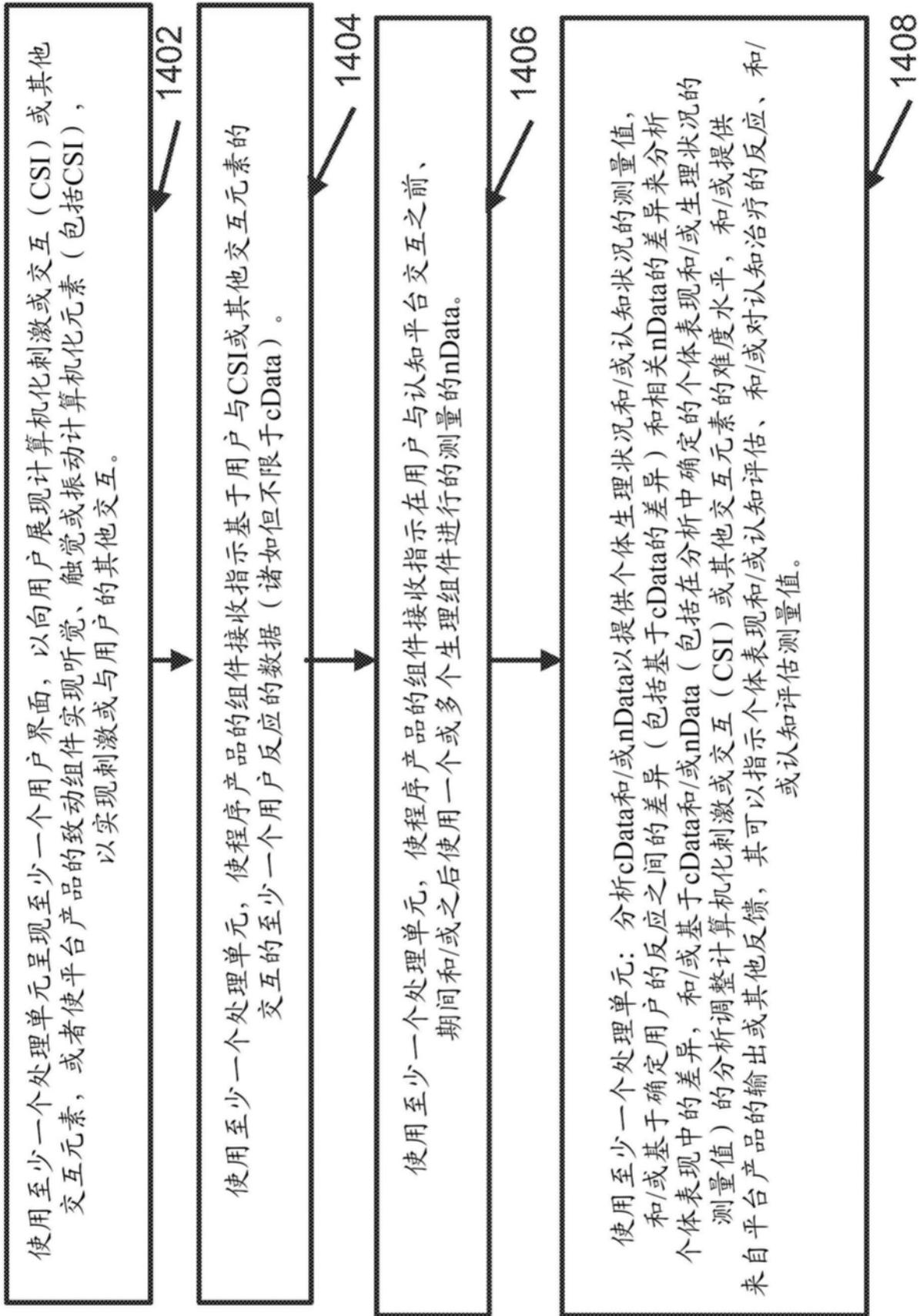


图14A

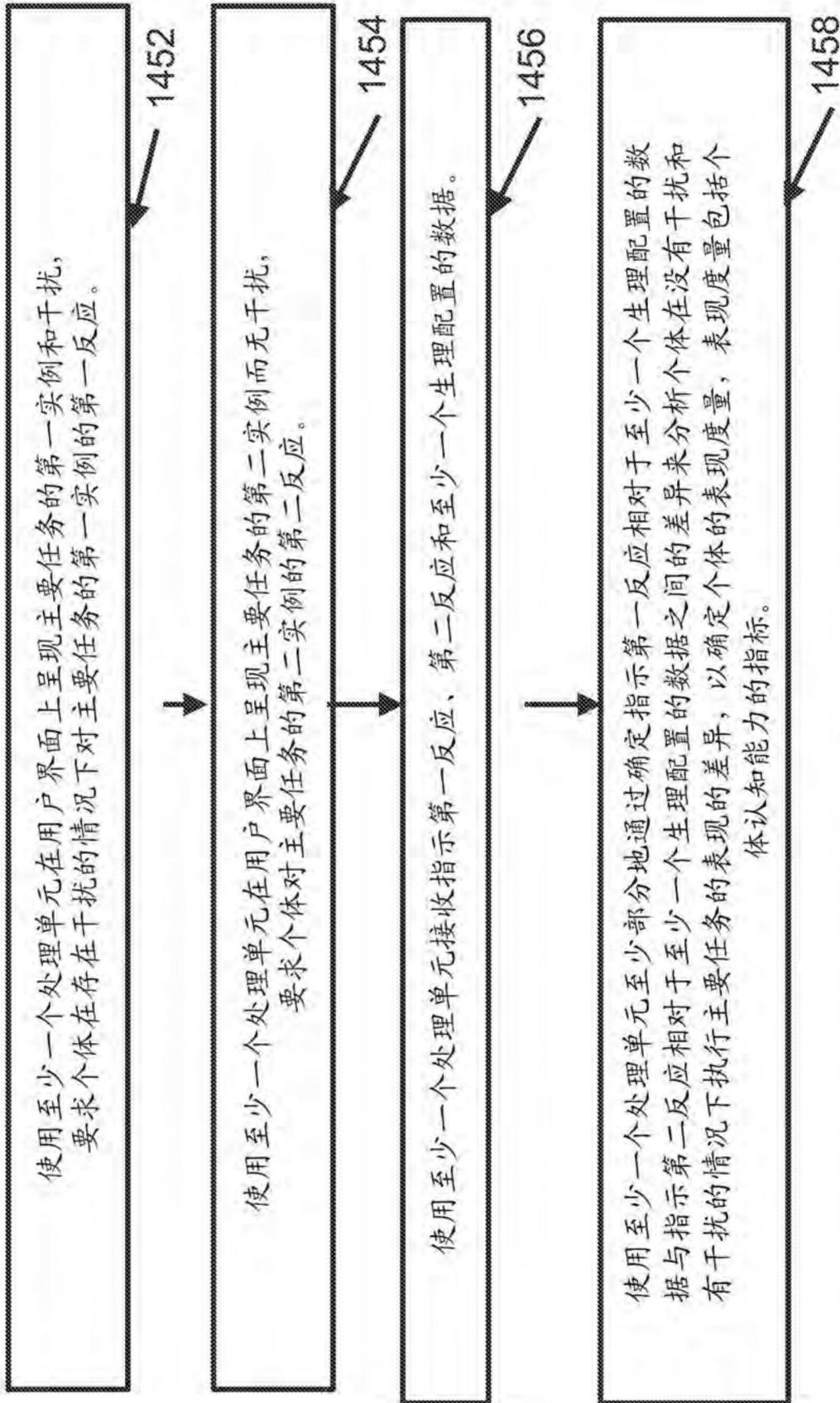


图14B

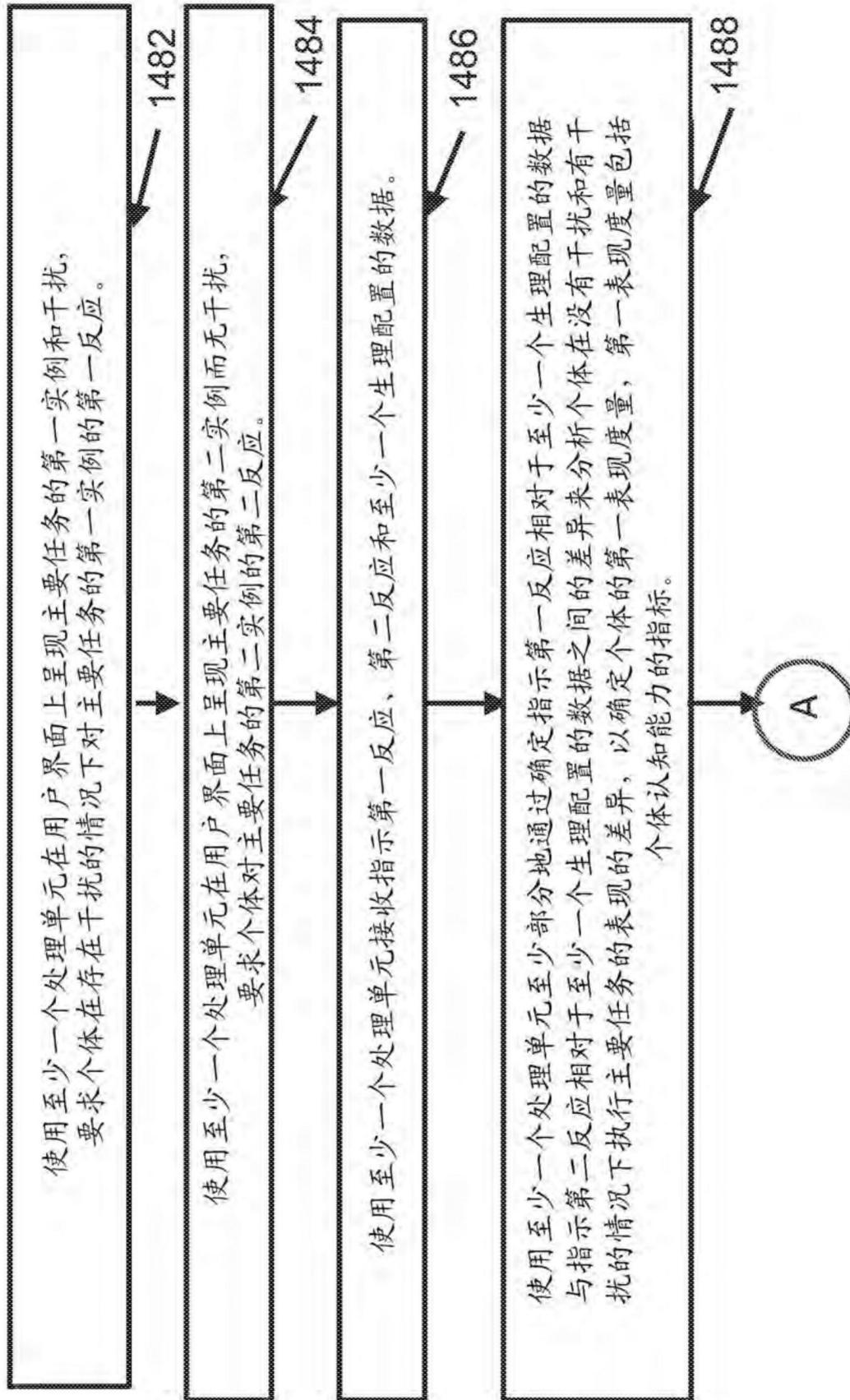


图14C

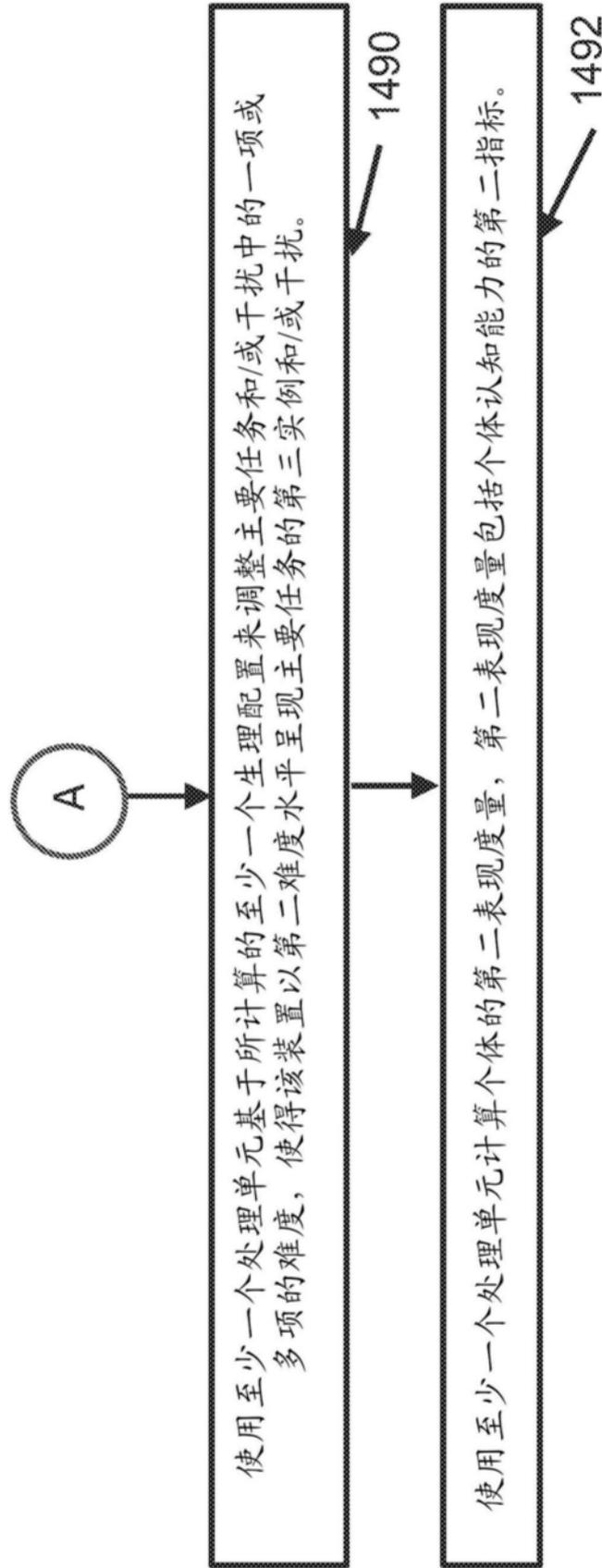


图14C (续)

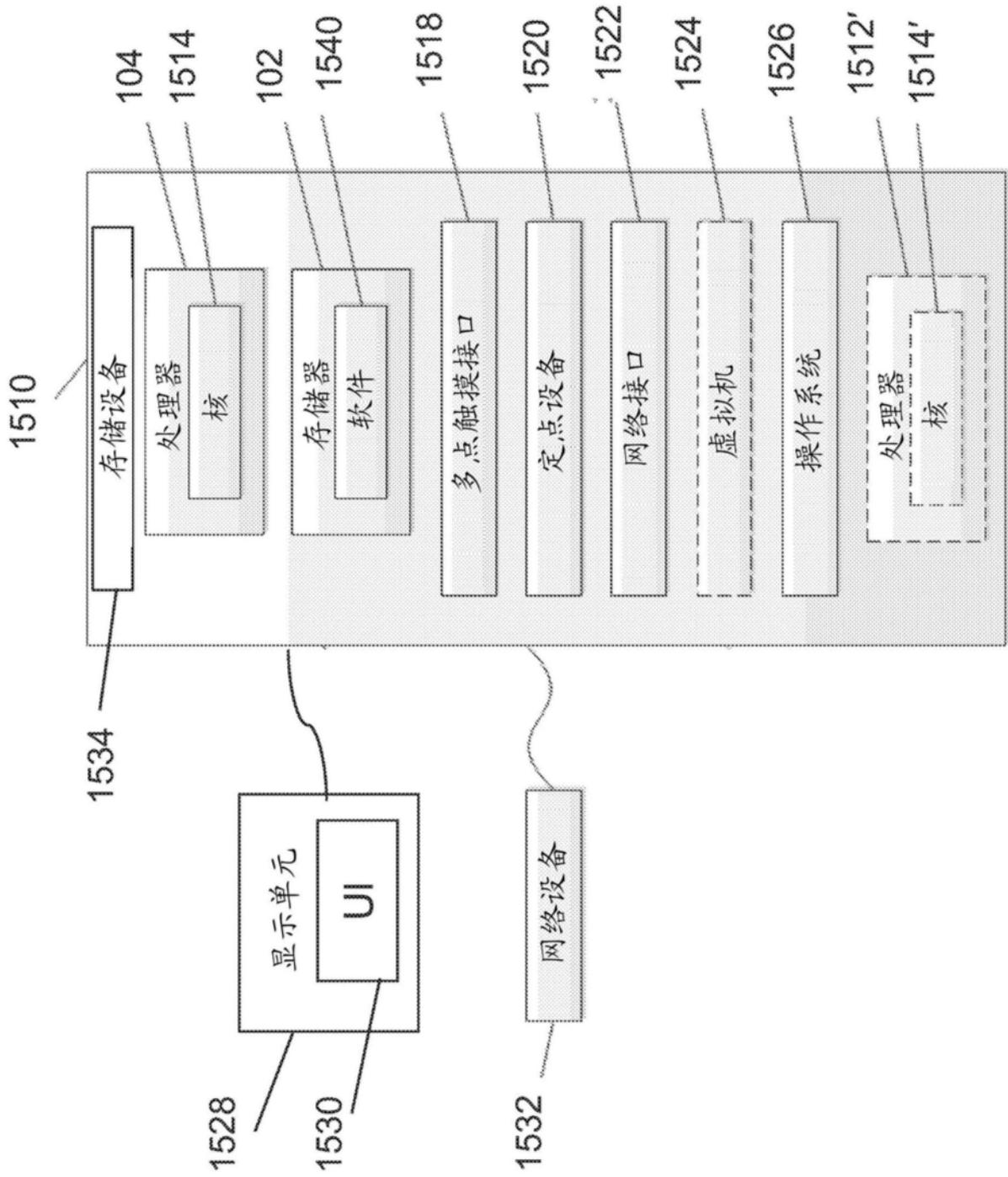


图15