



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109996485 B

(45) 授权公告日 2022.06.21

(21) 申请号 201780057404.6

阿什利·马特乌斯

(22) 申请日 2017.07.19

斯科特·凯洛格

(65) 同一申请的已公布的文献号

(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

申请公布号 CN 109996485 A

专利代理人 王达佐 王艳春

(43) 申请公布日 2019.07.09

(51) Int.CI.

(30) 优先权数据

A61B 5/00 (2006.01)

62/364,297 2016.07.19 US

A61B 5/0205 (2006.01)

29/579,480 2016.09.30 US

A61B 5/389 (2021.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 5/369 (2021.01)

2019.03.18

A61B 5/16 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

A61B 5/0533 (2021.01)

PCT/US2017/042938 2017.07.19

G06F 17/00 (2019.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

(56) 对比文件

W02018/017767 EN 2018.01.25

WO 2012/064999 A1, 2012.05.18

(73) 专利权人 阿克利互动实验室公司

WO 2012/064999 A1, 2012.05.18

地址 美国马萨诸塞州

US 2010/0292545 A1, 2010.11.18

(72) 发明人 提提伊马亚·阿莱利马

US 9265458 B2, 2016.02.23

杰弗里·鲍尔 马修·奥默尼克

CN 103561651 A, 2014.02.05

沃尔特·爱德华·马尔图奇

审查员 胡叔芳

亚当·皮伯 保罗·兰德·皮尔斯

权利要求书9页 说明书40页 附图45页

(54) 发明名称

在用户界面处呈现任务和干扰，其中任务和/或干扰是时变的，并且具有反应截止期限，以使得用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段

在自适应反应-截止期限过程中实现信号检测度量的平台

1602

(57) 摘要

接收指示个体对任务的第一反应的数据以及

提供了包括认知平台的示例系统、方法和装置以将计算机实施的自适应反应-截止期限过程中的信号检测度量应用于至少部分地基于与计算机化任务和/或干扰的用户交互而收集的数据。装置可包括用于生成个体的认知能力的量化值的反应分类器。装置还可以配置成调适任务和/或干扰以增强个体的认知能力。

指示个体对干扰的第二反应的数据

1604

分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据，以计算表示个体表现的至少一个反应概况

1606

从反应概况确定决策边界度量，决策边界度量包括个体对任务或干扰提供的两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值

1608

基于决策边界度量的计算值来执行反应分类器，以生成指示个体的认知反应能力的分类器输出

1610

1. 一种使用反应分类器用于生成个体的认知技能的量化值的装置,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,所述处理单元通信地联接至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,所述处理单元配置成:  
        在所述用户界面处呈现任务和干扰,  
        所述任务和所述干扰中的一个或多个是时变的并且具有反应截止期限,以使得所述用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段;以及  
        所述用户界面被配置成测量指示对所述任务或所述干扰的两种或更多种不同类型的反应的数据;  
        接收指示个体对所述任务的第一反应的数据以及指示所述个体对所述干扰的第二反应的数据;  
        分析指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据,以计算表示所述个体的表现的至少一个反应配置;  
        由所述反应配置确定决策边界度量,所述决策边界度量包括所述个体对所述任务或所述干扰提供的两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值;  
        至少部分地基于所述决策边界度量的计算值来执行反应分类器,以生成指示所述个体的认知反应能力的分类器输出;以及  
        应用至少一个自适应过程来修改所述任务和/或所述干扰,使得对指示所述第一反应的数据和/或指示所述第二反应的数据的分析指示至少一个反应配置的修改,  
            其中,所述任务或所述干扰包括具有所述反应截止期限的反应截止期限过程,  
            其中,所述至少一个自适应过程修改所述反应截止期限,以将所述个体的表现特性修改成冲动反应配置或保守反应配置,  
            其中,所述至少一个自适应过程配置成修改所述任务或所述干扰的时变特性,  
            其中,修改所述时变特性包括:修改所述干扰对并行任务进行干扰的程度,以在所述并行任务的信念累积或反应选择以及执行中引入中断。
2. 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,所述处理单元还控制所述致动组件实现听觉刺激、触觉刺激和振动刺激中的一项或多项,以及  
    其中,所述任务和/或所述干扰包括所述听觉刺激、所述触觉刺激和所述振动刺激中的一项或多项。
3. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述反应分类器包括线性/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中的一项或多项。
4. 根据权利要求1所述的装置,其中,计算至少一个反应配置包括生成至少一个反应配置,所述反应配置为冲动反应配置或保守反应配置。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中,对指示所述第一反应的数据和/或指示所述第二反应的数据的分析指示所述至少一个反应配置从冲动反应配置改变成保守反应配置。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面,以修改

与所述反应截止期限过程相关的反应窗口的时间长度。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面,以修改呈现至所述用户界面的任务或干扰的一个方面的时变特性。

8. 根据权利要求7所述的装置,其中,修改所述任务或所述干扰的一个方面的时变特性包括:在所述个体的两个或更多个会话之间调整所述任务或所述干扰在所述用户界面处呈现的时间长度。

9. 根据权利要求7所述的装置,其中,修改所述时变特性包括以下项中的至少一项:对象的速度的变化、面部表情的变化率的变化、对象的轨迹方向的变化、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色的变化、对象的类型的变化或对象的大小的变化。

10. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述对象的类型的变化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所述第一类型的对象与所述第二类型的对象的比例组合的融合形状来实现。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还配置成计算指示以下项中的一项或多项的参数作为所述分类器输出:从指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据中导出的偏差敏感度、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。

12. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面以将所述任务呈现为连续的视觉运动追踪任务。

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

14. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元配置成通过将所述用户界面配置成执行以下操作来呈现所述任务和所述干扰:

在存在所述干扰的情况下呈现所述任务,使得所述干扰转移所述个体对所述任务的注意力,其中,所述干扰选自由干扰项目和中断物组成的组。

15. 根据权利要求14所述的装置,其中,所述处理单元配置成通过将所述用户界面配置为执行以下操作来接收指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据:

(i) 在所述用户界面接收对所述任务的第一反应基本上同时,接收对所述干扰的第二反应;或者

(ii) 在所述用户界面接收对所述任务的第一反应基本上同时,接收对中断物型干扰的第二反应,并且在所述用户界面接收对所述任务的第一反应基本上同时,不接收对干扰项目型干扰的第二反应。

16. 根据权利要求1所述的装置,其中,至少部分地基于来自人类决策的计算模型的反馈数据训练所述反应分类器。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述人类决策的计算模型为漂移扩散模型。

18. 根据权利要求1所述的装置,其中,使用多个训练数据集训练所述反应分类器,每个训练数据集与多个个体中的先前经分类的个体对应,并且每个训练数据集包括指示经分类的个体对所述任务的第一反应的数据、指示经分类的个体对所述干扰的第二反应的数据,以及以下项中的一项或多项:(i)指示经分类的个体在一个或多个认知测试或行为测试中的表现的数据,以及(ii)指示对经分类的个体的认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或

进展的诊断的数据。

19. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述认知测试或行为测试包括认知评估测试、认知发展测试、持续注意力测试、选择性注意力测试、冲动性测试、感知能力、反应和其他运动功能测试、视敏度测试、长期记忆力测试、工作记忆力测试、短期记忆力测试、逻辑测试或决策测试中的至少一项。

20. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述分类器输出包括所述个体的认知反应能力的冲动程度或保守程度的指示。

21. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元配置成将所述分类器输出发送给用户和/或在所述用户界面上显示所述分类器输出。

22. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述反应分类器用作认知能力的后续测量值的智能代理。

23. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述分类器输出包括对所述个体的注意力缺陷或冲动性的测量值。

24. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还配置成使用所述分类器输出对认知病况、疾病或执行功能障碍中的一项或多项进行认知监测。

25. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还配置成使用所述分类器输出对所述个体的用于认知病况、疾病或执行功能障碍中的一项或多项的治疗方案进行监测。

26. 根据权利要求24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:痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族性淀粉样神经病、亨廷顿氏病或其他神经退行性疾病、自闭症谱系障碍、染色体16p11.2重复、注意力缺陷多动障碍、感觉处理障碍、轻度认知障碍、多发性硬化症、精神分裂症、重度抑郁症和焦虑症。

27. 根据权利要求25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:痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族性淀粉样神经病、亨廷顿氏病或其他神经退行性疾病、自闭症谱系障碍、染色体16p11.2重复、注意力缺陷多动障碍、感觉处理障碍、轻度认知障碍、多发性硬化症、精神分裂症、重度抑郁症和焦虑症。

28. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述装置包括一个或多个传感器组件,以及其中,所述处理单元配置成控制所述一个或多个传感器组件以接收指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中,所述一个或多个传感器组件包括陀螺仪、加速度计、运动传感器、位置传感器、压力传感器、光学传感器、摄像机、听觉传感器或振动传感器中的至少一项。

30. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理单元还配置成使用所述分类器输出用于以下项中的一项或多项:(i)改变药物制剂、药品或生物制剂的推荐的量、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反应能力的变化,(iv)推荐治疗方案,(v)推荐行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种,或者(vi)确定行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

31. 根据权利要求1至29中任一项所述的装置,其中,所述决策边界度量为反应标准。

32. 一种使用反应分类器用于生成个体的认知技能的量化值的系统,包括一个或多个

生理组件以及如权利要求1至31中任一项所述的装置,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:

接收指示所述生理组件的一个或多个测量的数据;以及

至少部分地基于决策边界度量的计算值和指示所述生理组件的一个或多个测量的数据执行所述反应分类器,以生成所述分类器输出。

33.一种使用反应分类器用于生成个体的认知技能的量化值的计算机实施方法,所述方法包括:

使用至少一个处理单元在用户界面处呈现任务和干扰;

测量指示对所述任务或所述干扰的两种或更多种不同类型的反应的数据;

接收指示个体对所述任务的第一反应的数据以及指示所述个体对所述干扰的第二反应的数据;

使用所述至少一个处理单元分析指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据,以计算表示所述个体的表现的至少一个反应配置;

使用所述至少一个处理单元由所述反应配置确定决策边界度量,所述决策边界度量包括所述个体对所述干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值;

至少部分地基于所述决策边界度量来执行反应分类器,以生成指示所述个体的认知反应能力的分类器输出;以及

应用至少一个自适应过程来修改所述任务和/或所述干扰,使得对指示所述第一反应的数据和/或指示所述第二反应的数据的分析指示所述至少一个反应配置的修改,

其中,所述任务或干扰包括具有反应截止期限的反应截止期限过程,

其中,所述至少一个自适应过程修改所述反应截止期限,以将所述个体的表现特性修改成冲动反应配置或保守反应配置,

其中,所述至少一个自适应过程配置成修改所述任务或所述干扰的时变特性,

其中,修改所述时变特性包括:修改所述干扰对并行任务进行干扰的程度,以在所述并行任务的信念累积或反应选择以及执行中引入中断。

34.根据权利要求33所述的方法,其中,所述处理单元还配置成控制至少一个致动组件以实现听觉刺激、触觉刺激和振动刺激中的一项或多项,以及

其中,所述任务和/或所述干扰包括所述听觉刺激、所述触觉刺激和所述振动刺激中的一项或多项。

35.根据权利要求33所述的方法,其中,所述反应分类器包括线性/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中的一项或多项。

36.根据权利要求33所述的方法,其中,计算至少一个反应配置包括生成至少一个反应配置,所述反应配置为冲动反应配置或保守反应配置。

37.根据权利要求33所述的方法,其中,对接收数据的分析指示所述至少一个反应配置从冲动反应配置改变成保守反应配置,其中,所述接收数据从对修改的任务和/或修改的干扰的所述第一反应和/或所述第二反应的测量中收集。

38.根据权利要求33所述的方法,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面,以修改与所述反应截止期限过程相关的反应窗口的时间长度。

39. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面,以修改呈现至所述用户界面的任务或干扰的一个方面的时变特性。

40. 根据权利要求39所述的方法,其中,修改所述任务或所述干扰的一个方面的时变特性包括:在所述个体的两个或更多个会话之间调整所述任务或所述干扰在所述用户界面处呈现的时间长度。

41. 根据权利要求39所述的方法,其中,修改所述时变特性包括以下项中的至少一项:对象的速度的变化、面部表情的变化率的变化、对象的轨迹方向的变化、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色的变化、对象的类型的变化或对象的大小的变化。

42. 根据权利要求41所述的方法,其中,所述对象的类型的变化使用从第一类型的对象到第二类型的对象的变型或者呈现作为所述第一类型的对象与所述第二类型的对象的比例组合的融合形状来实现。

43. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述处理单元还配置成计算指示以下项中的一项或多项的参数作为所述分类器输出:从指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据中导出的偏差敏感度、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。

44. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面以将所述任务呈现为连续的视觉运动追踪任务。

45. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面以将所述干扰呈现为目标辨别干扰。

46. 根据权利要求33所述的方法,其中,呈现所述任务和所述干扰包括:

在存在所述干扰的情况下呈现所述任务,使得所述干扰转移所述个体对所述任务的注意力,所述干扰选自由干扰项目和中断物组成的组。

47. 根据权利要求46所述的方法,其中,接收指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据包括以下项中的至少一项:

(i) 在接收对所述任务的第一反应基本上同时,接收对所述干扰的第二反应;或者

(ii) 在接收对所述任务的第一反应基本上同时,接收对中断物型干扰的第二反应,并且在接收对所述任务的第一反应基本上同时,不接收对干扰项目型干扰的第二反应。

48. 根据权利要求33所述的方法,其中,至少部分地基于来自人类决策的计算模型的反馈数据训练所述反应分类器。

49. 根据权利要求48所述的方法,其中,所述人类决策的计算模型为漂移扩散模型。

50. 根据权利要求33所述的方法,其中,使用多个训练数据集训练所述反应分类器,每个训练数据集与多个个体中的先前经分类的个体对应,并且每个训练数据集包括指示经分类的个体对所述任务的第一反应的数据、指示经分类的个体对所述干扰的第二反应的数据,以及以下项中的一项或多项:(i) 指示经分类的个体在一个或多个认知测试或行为测试中的表现的数据,以及(ii) 指示对经分类的个体的认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或进展的诊断的数据。

51. 根据权利要求50所述的方法,其中,所述认知测试或行为测试包括认知评估测试、认知发展测试、持续注意力测试、选择性注意力测试、冲动性测试、感知能力、反应和其他运动功能测试、视敏度测试、长期记忆力测试、工作记忆力测试、短期记忆力测试、逻辑测试或

决策测试中的至少一项。

52. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述分类器输出包括所述个体的认知反应能力的冲动程度或保守程度的指示。

53. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述分类器输出被发送给用户和/或显示至所述用户界面。

54. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述反应分类器用作认知能力的后续测量值的智能代理。

55. 根据权利要求33所述的方法,其中,所述分类器输出包括对所述个体的注意力缺陷或冲动性的测量值。

56. 根据权利要求33所述的方法,其中,接收指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据包括:使用一个或多个传感器组件来接收指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据。

57. 根据权利要求56所述的方法,其中,所述一个或多个传感器组件包括陀螺仪、加速度计、运动传感器、位置传感器、压力传感器、光学传感器、摄像机、听觉传感器或振动传感器中的至少一项。

58. 根据权利要求33至57中任一项所述的方法,其中,所述决策边界度量包括反应标准。

59. 一种使用反应分类器用于生成个体的认知技能的量化值的系统,包括一个或多个生理组件以及配置成执行如权利要求33至57中任一项所述的方法的装置,其中,在所述处理单元执行处理器可执行指令时,所述处理单元配置成:

接收指示所述生理组件的一个或多个测量的数据;以及

至少部分地基于决策边界度量的计算值和指示所述生理组件的一个或多个测量的数据执行所述反应分类器,以生成所述分类器输出。

60. 一种用于存储一个或多个计算机可执行指令的至少一种非暂时性计算机可读介质,在所述一个或多个计算机可执行指令被执行时,执行如权利要求33至57中任一项所述的方法。

61. 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,所述处理单元通信地联接至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,所述处理单元配置成:

在所述用户界面处呈现主要任务和干扰,

所述任务和所述干扰中的一个或多个是时变的并且具有反应截止期限,以使得所述用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段;以及

所述用户界面被配置成测量指示对所述任务或所述干扰的两种或更多种不同类型的反应的数据;

接收指示个体对所述任务的第一反应的数据以及指示所述个体对所述干扰的第二反应的数据;

分析指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据,以计算表示所述个体的

表现的至少一个反应配置；

至少部分地基于所述至少一个反应配置来确定第一决策边界度量，所述第一决策边界度量包括所述个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值；

至少部分地基于所确定的第一决策边界度量，调适所述任务和/或所述干扰以导出所计算的至少一个决策边界度量中的修改，使得与对任务的更早的反应和/或对所述干扰的更早的反应相比，对所述任务的进一步反应和/或对所述干扰的进一步反应被修改，从而指示所述个体的认知反应能力的修改；以及

应用至少一个自适应过程来修改所述任务和/或所述干扰，使得对指示所述第一反应的数据和/或指示所述第二反应的数据的分析指示所述至少一个反应配置的修改，

其中，所述任务或干扰包括具有所述反应截止期限的反应截止期限过程，

其中，所述至少一个自适应过程修改所述反应截止期限，以将所述个体的表现特性修改成冲动反应配置或保守反应配置，

其中，所述至少一个自适应过程配置成修改所述任务或所述干扰的时变特性，

其中，修改所述时变特性包括：修改所述干扰对并行任务进行干扰的程度，以在所述并行任务的信念累积或反应选择以及执行中引入中断。

62. 根据权利要求61所述的装置，其中，所述认知反应能力的修改的指示包括所述个体的认知反应能力的冲动程度或保守程度的测量值的变化。

63. 根据权利要求61所述的装置，其中，所述认知反应能力的修改的指示包括持续注意力、选择性注意力、注意力缺陷、冲动性、抑制力、感知能力、反应及其他运动、视敏度、长期记忆力、工作记忆力、短期记忆力、逻辑和决策中的一项或多项的测量值的变化。

64. 根据权利要求61所述的装置，其中，至少部分地基于所述第一决策边界度量调适所述任务和/或干扰包括以下项中一项或多项：修改反应窗口的时间长度、修改奖励的类型或向所述个体展现奖励的速率以及修改所述任务和/或干扰的时变特性。

65. 根据权利要求64所述的装置，其中，修改所述任务或所述干扰的一个方面的时变特性包括：在所述个体的两个或更多个会话之间调整所述任务或所述干扰在所述用户界面处呈现的时间长度。

66. 根据权利要求64所述的装置，其中，修改所述时变特性包括以下项中的至少一项：对象的速度的变化、面部表情的变化率的变化、对象的轨迹方向的变化、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色的变化、对象的类型的变化、对象的大小的变化或者目标刺激与非目标刺激呈现的顺序或平衡的变化。

67. 根据权利要求66所述的装置，其中，所述对象的类型的变化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所述第一类型的对象与所述第二类型的对象的比例组合的融合形状来实现。

68. 根据权利要求61所述的装置，其中，所述处理单元配置成通过将所述用户界面配置成执行以下操作来呈现所述任务和所述干扰：

在存在所述干扰的情况下呈现所述任务，使得所述干扰转移所述个体对所述任务的注意力，并且所述干扰选自由干扰项目和中断物组成的组。

69. 根据权利要求68所述的装置，其中，所述处理单元配置成通过将所述用户界面配置

为执行以下操作来接收指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据：

(i) 在所述用户界面接收对所述任务的第一反应基本上同时,接收对所述干扰的第二反应;或者

(ii) 在所述用户界面接收对所述任务的第一反应基本上同时,接收对中断物型干扰的第二反应,并且在所述用户界面接收对所述任务的第一反应基本上同时,不接收对扰乱项目型干扰的第二反应。

70. 根据权利要求61所述的装置,其中,计算至少一个反应配置包括生成冲动反应配置或保守反应配置的至少一个反应配置。

71. 根据权利要求70所述的装置,其中,对接收数据的分析指示所述至少一个反应配置从冲动反应配置变成保守反应配置,其中,所述接收数据从对所修改的任务和/或所修改的干扰的所述第一反应和/或所述第二反应的测量中收集。

72. 根据权利要求71所述的装置,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面,以修改与所述反应截止期限过程相关的反应窗口的时间长度。

73. 根据权利要求61所述的装置,其中,所述处理单元配置成控制所述用户界面,以修改呈现至所述用户的任务或干扰的一个方面的时变特性。

74. 根据权利要求73所述的装置,其中,修改所述任务或所述干扰的一个方面的时变特性包括:在所述个体的两个或更多个会话之间调整所述任务或所述干扰在所述用户界面处呈现的时间长度。

75. 根据权利要求73所述的装置,其中,修改所述时变特性包括以下项中的至少一项:对象的速度的变化、面部表情的变化率的变化、对象的轨迹方向的变化、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色的变化、对象的类型的变化或对象的大小的变化。

76. 根据权利要求75所述的装置,其中,所述对象的类型的变化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所述第一类型的对象与所述第二类型的对象的比例组合的融合形状来实现。

77. 根据权利要求61至76中任一项所述的装置,其中,所述决策边界度量包括反应标准。

78. 一种用于增强个体的认知技能的计算机实施方法,所述方法包括:

在用户界面处呈现任务和干扰;

测量指示对所述任务或所述干扰的两种或更多种不同类型的反应的数据;

接收指示个体对所述任务的第一反应的数据以及指示所述个体对所述干扰的第二反应的数据;

使用至少一个处理单元分析指示所述第一反应的数据以及指示所述第二反应的数据,以计算表示所述个体的表现的至少一个反应配置;

至少部分地基于所述至少一个反应配置来确定第一决策边界度量,所述第一决策边界度量包括所述个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值;

至少部分地基于所确定的第一决策边界度量,调适所述任务和/或干扰以导出所计算的第一决策边界度量中的修改,使得所述第一反应和/或所述第二反应被修改,从而指示所述个体的认知反应能力的修改,以及

应用至少一个自适应过程来修改所述任务和/或所述干扰,使得对指示所述第一反应的数据和/或指示所述第二反应的数据的分析指示所述至少一个反应配置的修改,

其中,所述任务或干扰包括具有反应截止期限的反应截止期限过程,

其中,所述至少一个自适应过程修改所述反应截止期限,以将所述个体的表现特性修改成冲动反应配置或保守反应配置,

其中,所述至少一个自适应过程配置成修改所述任务或所述干扰的时变特性,

其中,修改所述时变特性包括:修改所述干扰对并行任务进行干扰的程度,以在所述并行任务的信念累积或反应选择以及执行中引入中断。

79. 根据权利要求78所述的方法,其中,计算至少一个反应配置包括生成冲动反应配置或保守反应配置的至少一个反应配置。

80. 根据权利要求78所述的方法,对接收数据的分析指示所述至少一个反应配置从冲动反应配置改变成保守反应配置,其中,所述接收数据从对所修改的任务和/或所修改的干扰的所述第一反应和/或所述第二反应的测量中收集。

81. 根据权利要求80所述的方法,还包括控制所述用户界面,以修改与所述反应截止期限过程相关的反应窗口的时间长度。

82. 根据权利要求78所述的方法,还包括控制所述用户界面,以修改呈现至所述用户界面的任务或干扰的一个方面的时变特性。

83. 根据权利要求82所述的方法,其中,修改所述任务或所述干扰的一个方面的时变特性包括:在所述个体的两个或更多个会话之间调整所述任务或所述干扰在所述用户界面处呈现的时间长度。

84. 根据权利要求82所述的方法,其中,修改所述时变特性包括以下项中的至少一项:对象的速度的变化、面部表情的变化率的变化、对象的轨迹方向的变化、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色的变化、对象的类型的变化或对象的大小的变化。

85. 根据权利要求84所述的方法,其中,所述对象的类型的变化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所述第一类型的对象与所述第二类型的对象的比例组合的融合形状来实现。

86. 根据权利要求78至85中任一项所述的方法,其中,所述决策边界度量包括反应标准。

87. 一种用于增强个体的认知技能的系统,包括一个或多个生理组件以及配置成执行如权利要求78至85中任一项所述的方法装置,其中,在所述处理单元执行处理器可执行指令时,所述处理单元配置成:

接收指示所述生理组件的一个或多个测量的数据;以及

至少部分地基于所确定的第一决策边界度量和指示生理组件的一个或多个测量的数据来调适所述任务和/或所述干扰。

88. 一种用于存储一个或多个计算机可执行指令的至少一种非暂时性计算机可读介质,在所述一个或多个计算机可执行指令被执行时,执行如权利要求78至85中任一项所述的方法。

## 在自适应反应-截止期限过程中实现信号检测度量的平台

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年7月19日提交的题为“SIGNAL DETECTION METRICS IN ADAPTIVE RESPONSE-DEADLINE PROCEDURES(自适应反应-截止期限过程中的信号检测度量)”的第62/364,297号美国临时申请的优先权益，并且本申请是于2016年9月30日提交的题为“GRAPHICAL USER INTERFACE FOR A DISPLAY SCREEN OR PORTION THEREOF(用于显示屏或其部分的图形用户界面)”的第29/579,480号美国外观设计申请的部分接续案，该美国临时申请和该美国外观设计申请中的每个均通过引用整体(包括附图)并入本文。

### 背景技术

[0003] 在正常的衰老过程中，个体可能经历一定程度的认知衰退。这可能导致个体在诸如限时条件、注意力要求条件的具有挑战性的情况下遇到更多的困难。在老年人和年轻人二者中，某些认知病况、疾病或执行功能障碍可导致在需要注意力、记忆力、动作功能、反应、执行功能、决策技能、解决问题的技能、语言处理或理解的任务中表现不佳。

### 发明内容

[0004] 鉴于前述内容，提供了用于量化认知状况(包括认知能力)的装置、系统和方法。在某些配置中，装置、系统和方法可被实施为用于增强某些认知能力。

[0005] 示例装置、系统和方法配置成用于将计算机实施的自适应反应-截止期限过程中的信号检测度量应用于至少部分地基于与计算机化任务和/或干扰的用户交互而收集的数据。例如，装置可包括用于生成个体的认知能力的量化值的反应分类器。作为另一示例，装置还可配置成调适任务和/或干扰以增强个体的认知能力。

[0006] 在一般方面，提供了使用反应分类器用于生成个体的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；以及通信地联接至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，处理单元配置成在用户界面处呈现任务和干扰，任务和干扰中的一个或多个是时变的并且具有反应截止期限，以使得用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段；以及用户界面被配置成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。处理单元还配置成接收指示个体对任务的第一反应的数据以及个体对干扰的第二反应的数据；分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据，以计算表示个体的表现的至少一个反应配置；由反应配置确定决策边界度量，决策边界度量包括个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值；以及至少部分地基于决策边界度量的计算值来执行反应分类器，以生成指示个体的认知反应能力的分类器输出。

[0007] 在另一个一般方面，提供了使用反应分类器用于生成个体中的认知技能的量化值的计算机实施方法。该方法包括在用户界面处呈现任务和干扰；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；接收指示个体对任务的第一反应的数据以及个体对干扰的第二反应的数据。该方法包括分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据，

以计算表示个体的表现的至少一个反应配置。该方法包括从反应配置确定决策边界度量，决策边界度量包括个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。该方法包括至少部分地基于决策边界度量来执行反应分类器，以生成指示个体的认知反应能力的分类器输出。

[0008] 在另一个一般方面，提供了用于增强个体的认知技能的装置。该装置包括用户界面、存储器和处理单元，其中，存储器用于存储处理器可执行指令；处理单元通信地联接至用户界面和存储器，其中，在处理单元执行处理器可执行指令时，处理单元配置成在用户界面处呈现主要任务和干扰，任务和干扰中的一个或多个是时变的并且具有反应截止期限，以使得用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段；以及用户界面配置成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。处理单元配置成接收指示个体对任务的第一反应的数据以及指示个体对干扰的第二反应的数据；以及分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据，以计算表示个体的表现的至少一个反应配置。处理单元配置成至少部分地基于至少一个反应配置来确定第一决策边界度量，第一决策边界度量包括个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。处理单元配置成至少部分地基于所计算的第一决策边界度量，调适任务和/或干扰以导出所计算的至少一个决策边界度量中的修改，使得与对任务的更早的反应和/或对干扰的更早的反应相比，对任务的进一步反应和/或对干扰的进一步反应被修改，从而指示个体的认知反应能力的修改。

[0009] 在另一个一般方面，提供了用于增强个体的认知技能的计算机实施方法。该方法包括：在用户界面处呈现任务和干扰；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；接收指示个体对任务的第一反应的数据以及指示个体对干扰的第二反应的数据；以及分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据，以计算表示个体的表现的至少一个反应配置。该方法包括至少部分地基于至少一个反应配置来确定第一决策边界度量，第一决策边界度量包括个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。该方法包括至少部分地基于所计算的第一决策边界度量，调适任务和/或干扰以导出所计算的第一决策边界度量中的修改，使得第一反应和/或第二反应被修改，从而指示个体的认知反应能力的修改。

[0010] 在另一个一般方面，提供了用于增强个体的认知技能的装置。该装置包括用户界面、存储器和处理单元，其中，存储器用于存储处理器可执行指令；处理单元通信地联接至用户界面和存储器，其中，在处理单元执行处理器可执行指令时，处理单元配置成接收指示正施用于或待施用于个体的药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中一项或多项的数据。处理单元配置成在用户界面处呈现主要任务和干扰，任务和干扰中的一个或多个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个体接收至少一种类型的反应的有限时间段；以及用户界面被配置成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。处理单元配置成从第一会话接收指示个体对任务的第一反应的数据以及指示个体对干扰的第二反应的数据；分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据，以计算表示个体的第一表现的第一反应配置；以及至少部分地基于至少一个反应配置来确定第一决策边界度量，第一决策边界度量包括个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。处理单元配置成至少部分地基于所计算的

第一决策边界度量和药物制剂、药品或生物制剂的量或浓度调适任务和/或干扰,以生成第二会话。处理单元配置成分析指示来自第二会话的第一反应和第二反应的收集数据,以计算表示个体的第二表现的第二反应配置和第二决策边界度量。处理单元配置成至少部分地基于第一决策边界度量和第二决策边界度量,向用户界面生成指示以下项中的至少一项的输出:(i)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,(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)个体的认知反应能力的变化,(iv)推荐的治疗方案,(v)行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的推荐,或(vi)行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0011] 在另一个一般普通方面,提供了用于增强个体的认知技能的计算机实施的方法。该方法包括接收指示正施用于或待施用于个体的药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中一项或多项的数据。该方法包括在用户界面处呈现任务和干扰;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;接收指示个体对任务的第一反应的数据以及指示个体对干扰的第二反应的数据;以及分析指示第一反应的数据以及指示第二反应的数据,以计算表示个体的表现的第一反应配置。该方法包括至少部分地基于至少一个反应配置来确定第一决策边界度量,第一决策边界度量包括个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。该方法包括至少部分地基于所计算的第一决策边界度量和药物制剂、药品或生物制剂的量或浓度调适任务和/或干扰,使得至少一个反应配置被修改。该方法包括分析指示第一反应和第二反应的收集数据,以计算表示个体的第二表现的第二决策边界度量。该方法包括至少部分地基于第一决策边界度量和第二决策边界度量,向用户界面生成指示以下项中的至少一项的输出:(i)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,(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)个体的认知反应能力的变化,(iv)推荐的治疗方案,(v)行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的推荐,或(vi)行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0012] 在附图和下文的描述中阐述了以上方面和实施方案中的一个或多个的细节。根据说明书、附图和权利要求,其他特征、方面和有益效果将变得显而易见。

## 附图说明

[0013] 本领域技术人员将理解的是,本文中描述的附图仅用于说明的目的。应理解的是,在一些情况下,所描述的实施方案的各个方面可被夸大或放大地示出,以便于理解所描述的实施方案。在附图中,相同的附图标记在各个附图中通常表示相同的特征、功能类似的元件和/或结构类似的元件。附图不一定按比例绘制,而是将重点放在示出本教导的原理上。附图不旨在以任何方式限制本教导的范围。通过下文参照以下附图的说明性描述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系统的框图。

[0015] 图2示出了根据本文原理的示例计算设备的框图。

[0016] 图3示出了根据本文原理基于示例认知测试而计算的信号和噪声分布曲线的示例图。

[0017] 图4A示出了根据本文原理的用于线性信念累积的漂移-扩散模型的示例图形描

述。

- [0018] 图4B示出了根据本文原理的用于非线性信念累积的漂移-扩散模型的示例图形描述。
- [0019] 图5示出了根据本文原理的基于示例认知平台的信号(右曲线)和噪声的示例图。
- [0020] 图6示出了根据本文原理给出信号的信念的量化值的条件概率的示例图。
- [0021] 图7A至图7B示出了根据本文原理的用于保守测量和冲动测量的值的曲线的图。
- [0022] 图7C至图7D分别示出了根据本文原理的用于线性信念累积和非线性信念累积的信念的形成的示例图。
- [0023] 图8A至图8D示出了根据本文原理的在图7A至图7D中所示的时间点处的信号分布和噪声分布的概率曲线的示例图。
- [0024] 图9示出了根据本文原理的三维(3D)连接分布的示例性投影二维(2D)表示。
- [0025] 图10A至图10D示出了根据本文原理的示例用户界面,其具有可以呈现到示例用户界面的给用户的指令。
- [0026] 图11A至图11D示出了根据本文原理的可以呈现到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。
- [0027] 图12A至图12T示出了根据本文原理的可以在用户界面处呈现的任务和干扰的动态。
- [0028] 图13A至图13D示出了根据本文原理的多任务的动态示例,其涉及用户与导航任务的实现的交互以及与呈现到示例用户界面的用户界面的干扰的交互。
- [0029] 图14A至图14D示出了根据本文原理的呈现到示例用户界面的用户界面的指令面板的动态示例。
- [0030] 图15A至图15V示出了与用户和导航任务的实现的交互以及和干扰的交互有关的多任务的动态示例。
- [0031] 图16A至图16C示出了根据本文原理的示例方法的流程图。
- [0032] 图17示出了根据本文原理的示例计算机系统的体系结构。

## 具体实施方式

- [0033] 应理解的是,下文中更详细讨论的构思的所有组合(假设这些构思不相互矛盾)被认为是本文中所公开的发明主题的一部分。还应理解的是,本文中明确使用的、也可能在通过引用而被并入的任何公开内容中出现的术语应被赋予与本文中公开的具体构思最一致的含义。
- [0034] 以下是对与包括认知平台的发明性方法、装置和系统相关的各种构思以及包括认知平台的发明性方法、装置和系统的实施方式的更详细描述,其中,该认知平台配置成用于在由计算机实施的自适应反应-截止期限过程中应用信号检测度量。
- [0035] 应理解的是,上文引入的并在下文更详细讨论的各种构思可以以多种方式中的任一种实施,因为所公开的构思不限于实施方案中的任何特定方式。特定的实施方案和应用的示例主要出于说明性目的而被提供。
- [0036] 如本文中所使用的,措辞“包括(includes)”意为包括但不限于,措辞“包括(including)”意为包括但不限于。措辞“基于”意为至少部分地基于。

[0037] 如本文中所使用的,措辞“目标”表示(例如,在指令中)被指定给个体以成为交互的焦点的一类刺激。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(例如,在面部表情的两个不同程度或其他特性/特征差异之间,例如但不限于快乐脸与更快乐脸之间或者愤怒脸与更愤怒脸之间)。

[0038] 如本文中所使用的,措辞“非目标”表示无论被明确地还是隐含地指示给个体都不是交互的焦点的一类刺激。

[0039] 如本文中所使用的,措辞“任务”表示待由个体完成的目标和/或对象。该任务可能要求个体提供或克制对特定刺激的反应。“任务”可配置为正在测量的基线认知功能。

[0040] 如本文中所使用的,措辞“干扰”表示呈现给个体以使得其干扰个体的主要任务的表现的一种刺激。在本文中的任一示例中,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、或者在短的离散时间段上、或者在延长的时间段上(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。

[0041] 如本文所用,措辞“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唤起元素。

[0042] 如本文中所使用的,“试验”包括至少一次迭代呈现任务和/或干扰以及至少一次接收个体对任务和/或干扰的(多个)反应。作为非限制性示例,试验可包括单任务型任务的至少一部分和/或多任务型任务的至少一部分。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,在该段时间中评估个体表现,例如但不限于评估在与平台交互中的个体的动作是否使得引导物(包括计算机化的化身)沿着特定路径的至少一部分行进或在环境中行进一段时间(例如但不限于,不足一秒、数秒或更长时间)和/或使得引导物(包括计算机化的化身)沿着路径或在环境中穿过(或避免穿过)表现阶段,或者评估其成功程度。在另一示例中,试验可以是在目标任务期间的一段时间,在该段时间中评估个体的表现,例如但不限于,评估个体与平台交互的动作是否能够识别/选择目标与非目标(例如,红色对象与黄色对象)或者是否能够在两种不同类型的目标(快乐脸与更快乐脸)之间进行区分,或者评估其成功程度。在这些示例中,被指定为用于导航任务的试验的个体表现片段不需要与被指定为用于目标任务的试验的个体表现片段共同扩展或对准。

[0043] 如本文中所使用的,“会话”表示至少一个试验,或者可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,会话可包括使用生理或监测组件和/或认知测试组件的一个或多个测量和至少一个试验。作为另一非限制性示例,会话可包括至少一个试验和接收指示个体状况(包括生理状况和/或认知病况)的一个或多个测

量的数据。

[0044] 在本文中的任一示例中,对象可呈现为物理对象(包括多边形或其他对象)、面部(人类或非人类)或漫画、其他类型的对象的描绘。

[0045] 在本文中的任一示例中,可向个体提供指令以指定个体预期将在试验和/或会话中如何执行任务和/或干扰。在非限制性示例中,指令可知通知个体导航任务的预期表现(例如,停留在该路径上、前往环境的这些部分、穿过或避开路径或环境中的某些阶段对象)、目标任务(例如,描述或示出目标对象与非目标对象的对象类型,或者描述或示出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(例如,快乐脸与更快乐脸)),和/或描述如何对个体的表现进行评分。在示例中,可在视觉上(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,指令可以在执行两次或更多次试验或会话之前被提供一次,或在每次执行试验或会话之前被重复,或者以二者的一些组合的形式被提供。

[0046] 虽然本文中描述的一些示例系统、方法和装置是基于指示/要求个体在目标与非目标之间决定/选择,但在其他示例实施方案中,可将示例系统、方法和装置配置成使得指示/要求个体在两种不同类型的目标之间(例如但不限于,在两种不同程度的面部表情之间或在两种不同程度的其他特性/特征差异之间)决定/选择。

[0047] 此外,虽然本文中可相对于个体描述示例系统、方法和装置,但是在其他示例实施方案中,示例系统、方法和装置可被配置成使得两个或更多个体或者群体(包括临床群体)中的成员单独或同时执行任务和/或干扰。

[0048] 本公开涉及将信号检测度量(诸如标准、偏差和敏感度指数)应用于计算机实施的自适应时间-截止期限过程。

[0049] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用编程计算设备的至少一个处理单元来实施,以在精神物理计算机实施的自适应测试过程中表征个体和群体在冲动(倾向于对有限的信息进行反应)或保守(倾向于在获得最大信息之前保留反应)之间的频谱上的反应配置。

[0050] 如下文更详细的描述,计算设备可包括应用程序(“App”)以执行如分析数据这样的功能。例如,来自至少一个传感器组件的数据可以如本文中所描述地那样通过处理器执行示例计算设备上的App而被分析,从而提供所计算的反应配置、决策边界度量(例如但不限于,反应标准)、反应分类器以及本文中描述的其他度量和分析。

[0051] 根据本文原理的示例系统提供用于生成个体中的认知技能的量化值(使用机器学习反应分类器)和/或增强个体中的认知技能。在示例实施方案中,示例系统使用在移动通信设备或其他手持设备上运行的App。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)、平板电脑、平板、电子阅读器(e-reader)、数字助理或者其他电子阅读器或手持式、便携式或可穿戴式计算设备,或者任何其他等效设备(Xbox®、 Wii®或其他可用于呈现游戏类元素的计算系统)。在一些示例实施方案中,示例系统可包括头戴式设备,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,并且用户可握持具有一个或多个传感器的输入设备或控制器,其中,控制器或输入设备与头戴式设备无

线通信。在一些示例实施方案中,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、手持式控制台、腕带或其他具有使用有线通信或无线通信与主计算机通信的传感器的可穿戴设备向App提供输入。在本文的示例中,传感器可配置成测量用户的手、脚和/或身体的任何其他部分的运动。在一些示例实施方案中,示例系统可形成为虚拟现实(VR)系统(包括为用户提供沉浸式、交互式3D体验的模拟环境)、增强现实(AR)系统(包括物理真实世界环境的实时直接或间接视图,物理真实世界环境的元素通过计算机生成的感官输入(例如但不限于声音、视频、图形和/或GPS数据)而被增强)或混合现实(mixed reality,MR)系统(也称为hybrid reality,其融合了真实世界和虚拟世界,以产生物理对象和数字对象共存并基本实时交互的新环境和可视化)。

[0052] 图1示出了根据本文原理的示例装置100,该示例装置100可用于实施根据本文原理的认知平台。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。至少一个处理单元104通信地联接到至少一个存储器102。

[0053] 示例存储器102可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。

[0054] 至少一个存储器102配置成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可用于计算在计算机实施的自适应反应-截止期限过程中的信号检测度量。如图1中所示,存储器102还可用于存储数据110,例如但不限于,测量数据112。在各种示例中,测量数据112可包括从生理组件(未示出)接收的个体的生理测量数据和/或指示个体对呈现在装置100的用户界面处的任务和/或干扰(如在下文中更详细的描述)的反应的数据,和/或指示正向个体施用或待向个体施用的药品、药物制剂、生物制剂或其他药物的量、浓度或剂量调整或者其他治疗方案中的一项或多项的数据。

[0055] 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,以至少在计算机实施的自适应反应-截止期限过程中使用计算组件108计算信号检测度量。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。

[0056] 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,以至少在计算机实施的自适应反应-截止期限过程中应用信号检测度量。

[0057] 在本文中的任一示例中,用户界面可以是图形用户界面。

[0058] 在另一非限制性示例中,可使用一个或多个生理或监测组件和/或认知测试组件从测量中收集测量数据112。在本文中的任一示例中,一个或多个生理组件配置成用于执行生理测量。生理测量提供可用于生理结构和/或生理功能可视化的生理参数和/或数据的定量测量数据。

[0059] 在本文中的任一示例中,测量数据112可包括反应时间、反应差异、正确命中、遗漏失误、错误警告的数量(例如但不限于,对非目标的反应)、学习速率、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准确度、命中和/或

未命中百分比。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、在设定的时间量内完成的任务数量、任务的准备时间、反应的准确性、在设定条件(例如,刺激难度等级或刺激大小等级以及多个刺激之间的关联)下反应的准确性、参与者可在设定的时间限制内登记的反应数量、参与者可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次数、运动稳定性、加速度计和陀螺仪数据和/或自我评级。

[0060] 对于目标辨别任务,认知平台可以要求来自个体的时间特异性反应和/或位置特异性反应,包括在目标与非目标之间进行选择(例如,在GO/NO-GO任务中)或者例如在双替代强制选择(two-alternative forced choice,2AFC)任务中在两种不同类型的目标之间进行选择(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,认知平台可以要求来自用户的位置特异性反应和/或运动特异性反应。对于面部表情识别或对象识别任务,认知平台可要求来自用户的时间特异性反应和/或位置特异性反应。在非限制性示例中,用户对任务(例如但不限于,目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别或对象识别任务)的反应可使用认知平台的输入设备来记录。这种输入设备的非限制性示例可包括用于捕获相对于用户界面的触摸、滑动或其他手势的设备、音频捕获设备(例如,麦克风输入)或包括配置成用于记录用户交互的任何形式的图形用户界面的图像捕获设备(例如但不限于,触摸屏或其他压敏或触敏表面,或者相机)。在其他非限制性示例中,使用认知平台所记录的针对任务(例如但不限于,目标任务和/或导航任务和/或面部表情识别或对象识别任务)的用户反应可包括引起包括认知平台的计算设备的位置、方位或运动上的改变的用户动作。计算设备在位置、方位或运动上的这种改变可使用设置在该计算设备中或另外联接至该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/或图像捕获设备(例如但不限于,相机)。

[0061] 在本文中的任一示例中,多任务型任务可包括两个或更多个任务的任何组合。实施方案的多任务交互元素包括配置成使个体参与多个在时间上重叠的任务(即,可要求来自个体的多个、基本上同时的反应的任务)的交互机制。在本文中的非限制性示例中,在个体对多任务型任务的至少一部分的执行中,系统、方法和装置配置成实时测量指示个体的多个反应的数据,并且还配置成测量个体对任务(如主要任务)的第一反应,并基本上同时测量个体对干扰(如次要任务)的第二反应。

[0062] 在涉及多任务型任务的示例实施方案中,计算机装置配置成(诸如,使用至少一个专门编程的处理单元)使认知平台在短时间帧内(包括实时和/或基本上同时)向用户呈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/或面部表情识别或物体识别任务)。计算机装置还配置成(诸如,使用至少一个专门编程的处理单元)在短时间帧内(包括实时和/或基本上同时)收集针对多任务型任务所接收的、指示用户反应的类型的数据。在这些示例中,可在短时间帧内(包括实时和/或基本上同时)向个体呈现两种或更多种不同类型的任务,并且计算设备可配置成在短时间帧内(包括实时和/或基本上同时)接收指示关于两种或更多种不同类型的任务的用户反应的数据。

[0063] 在一些示例中,短时间帧可以是具有分辨率高达约1.0毫秒或具有更高分辨率的任何时间间隔。时间间隔可以是约2.0毫秒或更多毫秒直至任何合理结束时间的任何周期性划分的持续时间,但不限于此。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毫秒或更多毫秒,但不限于此。在其他

示例中,短时间帧可以是几分之一秒、约一秒、约1.0秒与约2.0秒之间、或达到约2.0秒或者更多秒,但不限于此。

[0064] 在本文中的任一示例中,认知平台可配置成收集指示相对于任务(包括对任务的干扰)呈现时间的用户的反应的反应时间的数据。例如,作为调整难度等级的示例方式,计算设备可配置成使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。

[0065] 在本文中的任一示例中,一个或多个生理组件可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,来提供测量数据112。这可包括基于相机的心率检测、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/或瞳孔扩张测量来提供测量数据112。一个或多个生理组件可包括用于测量身体和神经系统的物理特性的参数值的一个或多个传感器以及用于处理由一个或多个传感器检测到的信号的一个或多个信号处理器。

[0066] 提供测量数据112的生理测量的其他示例包括但不限于: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(EEG)测量电活动、事件相关电位(ERP)、功能性磁共振成像(fMRI)、血压、皮肤部位处电位、皮肤电反应(GSR)、脑磁图(MEG)、眼动追踪设备或者包括被编程为确定瞳孔扩张程度的处理单元的其他光学检测设备、功能性近红外光谱(fNIRS)和/或正电子发射断层成像(PET)扫描仪。EEG-fMRI或MEG-fMRI测量允许同时获取电生理学(EEG/MEG)数据和血液动力学(fMRI)数据。

[0067] 图1的示例装置可配置为用于执行本文中所描述的任何示例方法的计算设备。计算设备可包括用于执行本文中所描述的示例方法的一些功能的App。

[0068] 图2示出了根据本文原理的另一示例装置,该示例装置配置为可用于实施根据本文原理的认知平台的计算设备200。示例计算设备200可包括通信模块210和分析引擎212。通信模块210可实施成接收指示个体对任务的反应和/或个体对干扰的反应的数据。分析引擎212可实施成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)、反应分类器和/或本文中所描述的其他度量和分析。如图2的示例中所示,计算设备200可包括处理器可执行指令,以使得处理器单元可以执行应用程序(App)214,用户可通过应用程序214来启动分析引擎212。在示例中,处理器可执行指令可包括软件、固件或其他指令。

[0069] 示例通信模块210可配置成实现任何有线通信接口和/或无线通信接口,通过有线通信接口和/或无线通信接口可在计算设备200与另一计算设备或另一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其相关联的任何合适的电路。无线通信接口的非限制性示例可包括但不限于实施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(SW AP)的接口。

[0070] 在示例实施方案中,示例计算设备200包括配置成将信号从该装置发送至第二计算设备的至少一个其他组件。例如,至少一个组件可包括配置成将信号发送至第二计算设备的发送器或收发器,其中,信号包括指示通过至少一个传感器组件的测量的数据。

[0071] 在本文中的任一示例中,计算设备200上的App 214可包括处理器可执行指令,使得计算设备的处理器单元实施分析引擎来分析指示个体对所呈现的任务和/或干扰的反应的数据,从而提供反应配置、决策边界度量(例如但不限于,反应标准)、反应分类器以及本

文中所描述的其他度量和分析。在一些示例中,App 214可包括处理器可执行指令以提供以下项中的一项或多项:(i)指示个体的认知反应能力的分类器输出,(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)个体的认知反应能力的变化、推荐的治疗方案或者推荐或确定的行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0072] 在本文中的任一示例中,App 214可配置成接收测量数据,其中,测量数据包括:从生理组件接收的个体的生理测量数据,和/或指示个体对呈现在装置100的用户界面处的任务和/或干扰(如下面更详细的描述)的反应的数据,和/或指示正向个体施用或待向个体施用的药品、药物制剂、生物制剂或其他药物的量、浓度或剂量调整或者其他治疗方案中的一项或多项的数据。

[0073] 计算设备的非限制性示例包括智能手机、平板电脑、平板、电子阅读器、数字助理或包括上文描述的任何移动通信设备的任何其他等效装置。作为示例,计算设备可包括配置成执行应用程序的处理器单元,其中,应用程序包括用于分析指示个体对所呈现的任务和/或干扰的反应的数据的分析模块。

[0074] 示例系统、方法和装置可以作为包括计算设备的产品的组件被实施,其中,计算设备使用计算机实施的自适应精神物理过程来评估人类表现或者给予心理/感知疗法。

[0075] 可基于反应配置而计算的一类决策边界度量的非限制性示例特征是反应标准(时间点测量),使用标准过程计算以计算用于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” 2<sup>nd</sup> 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)。

[0076] 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。可被计算以表征用于评估决策过程的时变特性的决策边界曲线的决策边界度量的其他非限制性示例类型包括:初始偏置点(信念累积轨迹的起始点)与标准之间的距离、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),或决策边界与标准线之间的面积(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)。

[0077] 虽然可基于反应标准的计算来描述本文中的示例,但是其他类型的决策边界度量也是适用的。

[0078] 图3示出了个体或群体精神物理数据的信号分布(右曲线302)和噪声分布(左曲线304)以及计算的反应标准的示例图,基于从执行注意力变量测试(Test of Variables of Attention, TOVA®)(TOVA公司,洛斯阿拉米托斯,加利福尼亚洲)的测试个体而收集的数据。TOVA®测试是计算机化测试的示例,其可供医疗专业人员用作评估包括注意力缺陷/多动症(ADHD)的个体注意力缺陷和冲动行为的辅助手段。

[0079] 在图3中,垂直线表示反应标准300。标准线在X轴上的截距(以Z为单位)可用于提供个体从零偏差点( $\rho$ )反应‘是’(更右)或‘否’(更左)的倾向的指示。如图3所示, $\rho$ 位于信号分布(右曲线302)和噪声分布(左曲线304)相交位置处的x轴上。反应标准的截距在 $\rho$ 的左侧

可表示个体总体倾向于更冲动的策略,而截距在 $\rho$ 的右侧可表示个体总体倾向于更保守的策略。反应标准的截距在 $\rho$ 处表示平衡的策略。

[0080] 示例系统、方法和装置可配置成实现将信号检测理论进一步扩展成限时任务(如下面更详细的描述)。示例系统、方法和装置可配置成扩展反映不同策略的决策边界和信念信息的累积,其中,信念信息使用人类决策的计算模型(例如但不限于,漂移-扩散模型(DDM)和/或贝叶斯模型)建模。

[0081] 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。虽然使用漂移扩散模型作为示例,但是也应用其他类型的模型,包括贝叶斯模型。漂移-扩散模型(DDM)可以应用于具有双选择决策的系统。参见,例如,Ratcliff,R.(1978),“A theory of memory retrieval”,Psychological Review,85,59-108;Ratcliff,R.(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)。扩散模型基于二元决策过程由系统性影响和随机性影响驱动的假设。

[0082] 图4A示出了具有刺激的扩散模型的示例图,该刺激导致线性漂移率,示出了来自刺激的信念累积的示例路径。图4A示出了在目标(信号)和非目标(噪声)的试验中漂移率的分布。垂直线是反应标准。每次试验的漂移率由漂移标准与漂移分布样本之间的距离决定。该过程从点x处开始,并随时间移动直至其达到下阈值“A”或上阈值“B”。DDM假设个体在每个时间步骤中累积用于一个或另一替代阈值的证据,并整合这些证据以产生信念,直至达到决策阈值。根据达到的阈值,个体发起不同的反应(即,反应A或反应B)。在心理学应用中,这意味着决策过程结束而个体在其中发起相应反应的反应系统正在被激活。如下面在非限制性示例中所描述的,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,响应于目标在用户界面上的轻击)。系统性影响称为漂移率,并且系统性影响在给定的方向上驱动该过程。随机性影响给恒定路径增加了不稳定的波动。利用给定的一组参数,该模型针对过程的两个可能结果预测该过程持续时间(即,反应时间)的分布。

[0083] 图4A还示出了该过程的示例漂移-扩散路径,表明由于随机性影响使该路径不是直的而是在两个边界之间振荡。在要求个体将刺激分类的情况下,该过程描述了随时间收集的、导致个体培养两种可能的刺激解释中的每个的信息的比率。一旦达到足够清晰的信念点,个体便发起反应。在图4A的示例中,达到上阈值的过程表示正漂移率。在一些试验中,随机性影响可能超过该漂移,并且该过程终止于下阈值处。

[0084] 漂移扩散模型的示例参数包括阈值(“A”或“B”)、起始点(x)、漂移率和反应时间常数( $t_0$ )的量化值。DDM可提供对保守性的度量,表明该过程花费更多时间达到一个阈值并且该过程将较慢地达到另一个阈值(与该漂移相反)。起始点(x)提供偏差标识符(反映在发起替代反应之前所需的信息量上的差异)。如果x更接近“A”,则与个体执行反应B所需的更大(相对的)的信息量相比,个体需要更小(相对的)的信息量来产生执行反应A的信念。起始点(x)与阈值之间的距离越小,用于个体执行相应反应的过程持续时间将越短。漂移率的正值(v)用作为对接近上阈值(“A”)的平均速率的度量。漂移率表示个体吸收刺激信息以形成信

念从而发起并执行反应的每个时间单位的相对信息量。在示例中,将从一个个体数据所计算的漂移率与从另一个体数据所计算的漂移率进行比较,可提供对个体的相对感知敏感度的度量。在另一示例中,漂移率的比较可提供对任务难度的相对度量。为了计算反应时间,DDM允许估计其总持续时间,并且反应时间常数( $t_0$ )表示另外决策过程的持续时间。已经示出DDM来描述针对任务的人类数据的准确性和反应时间。在图4A的非限制性示例中,总反应时间被计算为用于刺激编码的时间量( $t_s$ )、个体决策所花费的时间和反应执行的时间之和。

[0085] 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、方法和装置配置成呈现导致非线性漂移率的刺激,该刺激基于时变的且具有特定反应截止期限的任务和/或干扰。因此,根据本文原理的示例系统、方法和装置配置成基于导致非线性漂移率的这些刺激来应用改进的扩散模型(改进的DDM)。

[0086] 图4B示出了漂移扩散计算中的非线性漂移率的示例图。改进的DDM的示例参数也包括阈值(“A”或“B”)、起始点(x)、漂移率和反应时间常数( $t_0$ )的量化值。基于从用户与本文中的示例系统、方法和装置的交互中所收集的数据,系统、方法和装置配置成应用具有非线性漂移率的改进的DDM来提供对在用户与本文中的示例平台交互中所使用的策略的保守性或冲动性的度量。示例系统、方法和装置配置成基于改进的DDM模型来计算对个体使用的策略的保守性或冲动性的度量,从而提供给定个体达到一个阈值所花费的过程时间的指示,并与达到另一阈值(与漂移相反)进行比较。图4B中的起始点(x)也提供了偏差标识符(反映在发起替代反应之前所需的信息量上的差异)。为了计算反应时间,DDM允许估计其总持续时间,并且反应时间常数( $t_0$ )表示另外决策过程的持续时间。

[0087] 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引起的,包括(i)呈现至用户界面以供用户反应的部分任务和/或干扰的时变特征(其结果是,可用于个体形成信念的信息量以时间非线性的方式呈现),以及(ii)任务和/或干扰的反应期限的时间限制,该时间限制可影响个体形成信念以发起反应的时间感。同样在该示例中,漂移率的正值(v)用作为对接近上阈值(“A”)的平均速率的度量。非线性漂移率表示个体为形成信念以发起和执行反应而吸收的每个时间单位的相对信息量。在示例中,从一个个体收集的反应数据所计算的漂移率与从另一个体收集的反应数据所计算的漂移率的比较可用于提供对个体的相对感知敏感度的度量。在另一示例中,从两个或更多个不同交互会话中的给定个体收集的反应数据所计算的漂移率的比较可用于提供对任务难度的相对度量。为了计算个体反应的反应时间,改进的DDM也允许估计反应时间的总持续时间,并且反应时间常数( $t_0$ )表示另外决策过程的持续时间。在图4A的非限制性示例中,总反应时间被计算为用于刺激编码的时间量( $t_s$ )、个体决策所花费的时间和反应执行的时间之和。

[0088] 对于改进的DDM,阈值之间(即,“A”与“B”之间)的距离提供对保守性的度量,即,间隔越大,在个体执行反应之前收集的信息越多。起始点(x)还提供了相对保守性的估计:如果该过程在两个阈值之间的中点之上或之下开始,则两个反应需要不同数量的信息;即,对一个反应用更保守的决策标准,而对相反的反应用更自由的标准(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。

[0089] 图4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400以及个体或群体精神物理数据的信

号(右曲线402)和噪声(左曲线404)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)可用于提供个体反应‘是’(更右)或‘否’(更左)的倾向的指示。反应标准500位于零偏差决策点( $\rho$ )的左侧,并且信号分布和噪声分布在零偏差决策点( $\rho$ )对应位置处相交。在图5的非限制性示例中, $\rho$ 是零偏差决策在决策轴上的位置,以Z为单位,并且 $\rho$ 左侧的反应标准值表示冲动策略, $\rho$ 右侧的反应标准值表示保守策略,同时零偏差点上的截距表示平衡策略。

[0090] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可配置成基于本文所描述的由信号反应目标和非信号反应目标(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,该反应指示存在于一系列顺序呈现的刺激或同时呈现的刺激中的特征或多个特征。

[0091] 根据本文原理的指示个体分类结果的数据(包括分类器输出)可以(在经过相关准许的情况下)作为信号被发送至医疗装置、健康护理计算系统或其它装置中的一个或多个,和/或被发送给执业医师、健康护理人员、物理治疗师、行为治疗师、运动医学从业者、药剂师或其他从业者,以允许为个体定制治疗过程或修改现有的治疗过程,定制或修改治疗过程包括确定正在施用于或待施用于个体的药品、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改变和/或确定待施用于个体的药品、生物制剂或其它药物制剂的最佳类型或组合。

[0092] 本文的示例系统、方法和装置提供计算机化分类器、治疗工具和其他工具,其可被医学专业人员、行为学专业人员、健康护理专业人员或其他专业人员用作评估和/或增强个体的注意力、工作记忆力和目标管理的辅助手段。在示例实施方案中,本文中的示例系统、方法和装置将改进的DDM应用于所收集的数据,以提供对保守性或冲动性的度量。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对注意力缺陷和冲动性(包括ADHD)的度量。本文中的示例系统、方法和装置提供计算机化分类器、治疗工具和其他工具,其可在其他认知领域被用作评估和/或增强例如但不限于注意力、记忆力、运动、反应、执行功能、决策制定、问题解决、语言处理和理解力的辅助手段。在一些示例中,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。在一些示例中,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的用于认知监测和/或疾病监测的测量。

[0093] 图6示出了沿z轴的给定信号的信念的量化值的条件概率( $P(\text{信念} | \text{信号})$ )的示例图,时间作为x轴,并且信念的量化值为y轴。标记为有效目标的曲线和标记为无效目标的曲线(均位于x-y平面中)指示量化累积(噪声)信息随时间的信念轨迹的数据值,以便用户以某种方式对适当的反应形成强烈信念。标记为信号的四条曲线和标记为噪声的四条曲线各自具有在z方向上的幅度,并且是在不同时间点处的“信号”分布和“噪声”分布的数据值。每条信号曲线与噪声配对,并且配对沿x轴时间位移(在时间 $t=t_0, t_1, t_2, t_3$ 处)。如图6所示,各信号-噪声曲线对伸展开(即,随着时间从 $t_0$ 增加至 $t_3$ ,变为更宽的曲线),以表示在给定的时间点给定信号类型的情况下给定信念程度的概率。在该时间演化模型中,在信念轨迹跨过决策边界时做出决策。图6还示出了用作预测决策边界的示例曲线,预测决策边界用于指示冲动策略的反应数据值(在x-y平面中的较窄曲线)和指示保守策略的反应数据值(在x-y平面中的较宽曲线)。如本文中所描述的,为了做出决策,冲动策略需要更少的极端信念(即,信念的量化值中较不极端的值)。如还在本文中描述的,为了做出决策,保守策略需要

更多的极端信念(即,信念的量化值中更极端的值)。随着感知反应期限的临近,这些决策边界收敛于信号检测理论中所描述的标准值。

[0094] 根据本文原理的示例系统、方法或装置可被应用于根据图6所示的数据值,以计算分类器来应用于指示用户对呈现在用户界面处的任务和/或干扰的反应的数据,从而确定对个体是采用更保守的策略还是采用更冲动的策略的度量。

[0095] 这种示例模型(例如,如结合图6所描述的)能够基于反应时间和一系列决策的正确性实现贝叶斯推断个体决策边界的形状。在非限制性示例中,可基于将该决策边界的面积与“理想”决策边界的面积(反应期限乘以信念轴的全宽)相比较来推导出表征个体的反应策略的冲动程度的度量。

[0096] 图7A至图7B示出了从试验开始( $t=0$ )到感知反应期限( $R-D_p$ )的保守测量值和冲动测量值的曲线的示例图。图7A示出了用于双替代强制选择(2AFC)任务的示例曲线,在双替代强制选择(2AFC)任务中,个体被指示/要求辨别两种类型的刺激(例如但不限于,具有不同程度的面部表情或其他特性/特征差异的目标),由于这两种刺激均需要来自个体的动作/反应,因此这两种刺激从根本上而言均为目标。图7B示出了用于G0/N0-G0任务的示例曲线,在G0/N0-G0任务中,个体被指示/要求来决定刺激是为需要反应/动作(基于指令)的目标还是为不需要动作/反应(基于指令)的非目标。在本文中的一些示例中,刺激被指定为G0/N0-G0任务(即,具有不做出动作/不给予反应或者对目标做出动作/给予反应的指令)。在图7A中,该图示出了针对两种类型的目标刺激在不同时间点( $t=0, a, b, c, d$ )处的曲线与信念的形成以及相对于本文所描述的时变刺激的反应标准的值的决策边界。图7B示出了针对传统的G0/N0 G0任务(目标与非目标)从试验开始到反应期限的保守测量和冲动测量的不同类型的值及形状,其中,传统的G0/N0 G0任务是一种具有两个边界条件或二元分类的、通过/失败或者是/否类型的测试。如图7B所示,针对G0/N0 G0任务的保守测量和冲动测量的值的曲线不具有右侧决策边界,其原因在于对动作/反应的等待不是个体做出的瞬间决策而是持续直至实验结束(或者至少直至个体的注意力被分散至其它地方)的过程。

[0097] 图7C至图7D分别示出了针对线性信念累积和非线性信念累积形成信念的示例图。在具有线性信念累积的系统中,图7C示出了在不同时间点( $t=0, a, b, c, d$ )处相对于反应标准值的信念的形成(针对目标与非目标)与针对目标的平均信念( $M_B$ (目标))的值和针对非目标的平均信念( $M_B$ (非目标))的值。图7C还示出了线性信念累积的目标置信区间和非目标置信区间。在具有非线性信念累积的系统中,图7D示出了在不同时间点( $t=0, a, b, c, d$ )处相对于非线性信念累积的反应标准的值的信念的形成(针对目标与非目标)与针对目标的平均信念( $M_B$ (目标))的值和针对非目标的平均信念( $M_B$ (非目标))的值。图7C还示出了目标置信区间和非目标置信区间。传统的G0/N0 G0任务涉及在非时变方面的情况下向个体呈现特定时间段的刺激,并且支持从个体可获得的信息中线性累积信念以形成信念。相反,根据本文原理的示例任务和/或干扰具有至少一个时变特征(基于它们的特征动态),这些时变特征致使非线性信念累积。

[0098] 图8A至图8D示出了在图7A至图7D中所示的不同时间点( $t=a, b, c, d$ )处的“信号”分布和“噪声”分布的概率曲线的图。图8A至图8D中的每个均示出了在沿着x轴移位的不同时间点处的信号曲线和噪声曲线(类似于图6中的时间点 $t=t_0, t_1, t_2, t_3$ 处所示的信号曲线和噪声曲线)。如图8A至图8D所示,随着时间从 $t=a$ 增加至 $t=d$ ,信号-噪声曲线对伸展开

(即,变成更宽的曲线),表示针对给定类型的信号在给定时间点处的给定程度的信念的概率。在该时间演化模型中,当信念轨迹跨过决策边界时做出决策。图8A至图8D还示出了针对目标的平均信念( $M_B$ (目标))的值和针对非目标的平均信念( $M_{\bar{B}}$ (非目标))的值与信念的形成。在图8D中,决策边界(保守和冲动)在标准处收敛。

[0099] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可配置成执行示例反应分类器以生成个体中的认知技能的量化值。可使用机器学习工具(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)来构建示例反应分类器。在非限制性示例中,分类技术可用于训练分类器,其使用被标记的个体(例如,具有已知的认知障碍、执行功能障碍、疾病或其他认知病况的个体)群体的表现测量来训练分类器。经训练的分类器可应用于测量个体对任务和/或干扰的反应,以将个体分类为群体标签(例如,认知障碍、执行功能障碍、疾病或其他认知病症)。在示例中,机器学习可使用聚类分析来实施。对参与个体的认知反应能力的各个测量可用作将个体分组到子集或群集的参数。例如,子集标签或群集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和不同子集之间的间隔,并且这些相似性度量可被应用于指示个体对任务和/或干扰的反应的数据,以将该个体分类到子集。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可用于训练神经网络算法,以对不同表现测量之间的复杂关系进行建模。经训练的分类器可应用于对给定个体的表现/反应测量,以生成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/她的认知表现来预测认知能力的回归技术或蒙特卡罗(Monte Carlo)技术。分类器可使用包括生理测量值(例如,EEG)和人口统计测量值的其他数据来构建。

[0100] 在示例实施方案中,经过编程的处理单元配置成执行处理器可执行指令以在用户界面处呈现任务和干扰。如本文中更详细的描述,任务和干扰中的一项或多项可以是时变的并且具有反应期限,以使得用户界面施以有限时间段,该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。处理单元配置成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配置成:执行处理器可执行指令,以使得示例系统或装置接收指示个体对任务的第一反应以及个体对干扰的第二反应的数据;分析数据中的至少一些部分,以计算代表个体表现的至少一个反应配置;以及从反应配置中确定决策边界度量(例如但不限于,反应标准)。如本文中所描述的(包括结合图4A和图4B),决策边界度量(例如但不限于,反应标准)给出了个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应(反应A与反应B)中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。经过编程的处理单元还配置成执行处理器可执行指令以基于所计算的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)的值来执行反应分类器,从而生成指示个体的认知反应能力的分类器输出。

[0101] 在示例中,处理单元还使用该分类器输出来实现以下项中的一项或多项:改变药物制剂、药品、生物制剂或其它药物的量、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、生物制剂或其它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变化,推荐的治疗方案,或者推荐或确定行为疗法、心理咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0102] 在本文中的任一示例中,示例反应分类器可用作用于个体认知能力的可量化评估的智能代理。即,一旦反应分类器受过训练,分类器输出可用于提供对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。

[0103] 监测认知缺陷允许个体和/或医学专业人员、健康护理专业人员、行为专业人员或其他专业人员(经同意的情况下)监测认知病况、疾病或执行功能障碍的状态或进展。例如,患有阿尔茨海默病的个体最初可表现出轻微的症状,而其他个体则具有更弱的症状。如果可以定期或周期性地量化认知症状的状态或进展,则可提供何时可施用一类药物制剂或其它药品的指示,或者可指示何时可能危及到生活质量(诸如,需要协助生活)。监测认知缺陷还允许个体和/或医学专业人员、健康护理专业人员、行为学专业人员或其他专业人员(经同意的情况下)监测个体对任何治疗或干扰的反应,特别是在已知干扰对某些个体选择性有效的情况下。在示例中,基于本文分类器的认知评估工具可以是具有注意力缺陷多动障碍(ADHD)的个体患者。在另一示例中,本文中的分类器和其他工具可用作任何认知副作用的存在和/或严重性的监视器,所述任何认知副作用来自于具有已知认知影响的(例如但不限于,化学疗法)或涉及未表征或表征不佳的药效学的治疗。在本文中的任一示例中,这些数据的认知表现测量和/或分类器分析可以每30分钟执行一次、每数个小时执行一次、每天执行一次、每周执行两次或更多次、每周执行一次、每两周执行一次、每月执行一次或者每年执行一次。

[0104] 在示例中,反应分类器可用作用于个体的保守性或冲动性程度的可量化测量值的智能代理。

[0105] 在示例中,对指示第一反应和/或第二反应的数据的分析生成第一反应配置,该第一反应配置为冲动反应配置或保守反应配置。

[0106] 在非限制性示例中,任务和干扰可被呈现在用户界面处,从而要求个体在有限时间段内提供第一反应和第二反应。在示例中,个体被要求基本上同时提供第一反应和第二反应。

[0107] 在本文的示例中,“基本上同时”意味着在彼此小于约5毫秒内,或者在彼此约10毫秒内、约20毫秒内、约50毫秒内、约75毫秒内、约100毫秒内、或者约150毫秒或更少毫秒、约200毫秒或更少毫秒、约250毫秒或更少毫秒的时间内呈现任务或执行反应测量。在本文中的任一示例中,“基本上同时”是小于人类平均反应时间的时间段。在另一示例中,如果个体在预设时间量内在两个任务之间切换,则两个任务可以是基本上同时的。针对被认为“基本上同时”的切换的设定时间量可以是大约十分之一秒、1秒、约5秒、约10秒、约30秒或更多秒。

[0108] 在非限制性示例中,分类器输出可以是对个体认知反应能力的冲动程度或保守程度的指示。

[0109] 在示例中,处理单元还执行包括应用至少一个自适应过程来修改任务和/或干扰的指令,以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。

[0110] 在示例中,基于接收数据,至少一个反应配置从冲动反应配置变为保守反应配置,其中,接收数据从对修改的任务和/或修改的第一反应和/或第二反应的测量中收集而来。

[0111] 在示例中,任务或干扰包括具有反应期限的反应-截止期限过程;并且其中,至少一个自适应过程修改反应期限,以将个体的表现特性修改成冲动反应配置或保守反应配

置。

[0112] 在示例中,处理单元控制用户界面,以修改与反应-截止期限过程有关的反应窗口的时间长度。

[0113] 在示例中,处理单元控制用户界面,以修改呈现至用户界面的任务或干扰方面的时变特性。

[0114] 如结合图4A和图4B的描述,任务和/或干扰的时变特性导致与目标有关的信息的时变可用性,使得线性漂移率不再足以捕捉随着时间的信念的形成(相反,需要非线性漂移率)。时变特性可以是导致可用的不同时间特性的特征,例如但不限于,颜色、形状、生物类型、面部表情或个体为辨别目标与非目标而需要的其他特征。反应窗口长度的逐个试验调整也可具有时变特性,其改变个体对决策标准需要在何处的感知,以便成功地反应任务和/或干扰。可以修改的另一时变特性是与并行任务干扰的干扰的程度,干扰可在信念累积和/或反应选择和执行中引入中断。

[0115] 在示例中,修改任务或干扰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在用户界面处呈现任务或干扰的时间长度。

[0116] 在示例中,时变特性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、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小。

[0117] 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与第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型上的变化。

[0118] 在非限制性示例中,处理单元可配置成呈现用户界面或致使另一组件执行至少一个元件,以指示对个人在与任务和/或干扰的交互中的成功程度的奖励,或系统或装置的另一特征或其它元件。奖励计算机元件可以是计算机生成的特征,其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,并由此增加用户交互积极性从而增加个体体验乐趣。

[0119] 在示例中,处理单元还计算指示以下项中的一项或多项的分类器输出参数:从指示第一反应和第二反应的数据中导出的偏差敏感度、对并行任务的非决策时间敏感度、对并行任务要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。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干扰的干扰程度的指标。并行任务要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响应于干扰的、形成/累积信念的速率的测量值。奖励率敏感度可用于衡量基于反应期限窗口的时间长度,个体的反应如何变化。当接近于反应期限窗口的末端时(例如,当个体看到干扰即将离开视野时),个体意识到其没有时间做出决策。这衡量个体的反应如何相应变化。反应窗口估计效率解释如下。当个体决定做出动作/给予反应或不做出动作/不给予反应时,该决定需要基于个体何时认为他用于反应的时间已经不多了。对于变化的窗口,个体将无法极佳地估量该窗口,但在具有足够的基于反应数据的试验/会话的情况下,可基于任务或干扰中的对象的时变方面(例如,轨迹)来推断个体正在做出的估计的正确程度。

[0120] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可配置成基于反馈数据训练估量个人认知能力的分类器模型,该反馈数据来自先前关于感兴趣的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,可使用多个训练数据集来训练反应分类器,其中,每个

训练数据集均与来自一组个体的先前被分类的个体相关。每个训练数据集包括基于经分类的个体与本文中描述的示例装置、系统或计算设备的交互的、指示经分类的个体对任务的第一反应的数据以及指示经分类的个体对干扰的第二反应的数据。示例反应分类器还可将指示经分类的个体在认知测试和/或行为测试中的表现的数据和/或指示对经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。

[0121] 在本文中的任一示例中,至少一个处理单元可被编程为使得装置(包括认知平台)的致动组件实现听觉、触觉,或使得振动的计算机化元件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被编程为使得认知平台的组件基于用户与任务和/或干扰的交互来接收指示来自个体的至少一个反应(包括使用输入装置提供的反应)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,至少一个处理单元可被编程为使图形用户界面接收指示来自个体的至少一个反应的数据。

[0122] 在本文中的任一示例中,指示个体对任务和/或干扰的反应的数据可使用被包括在本文示例系统或装置中和/或联接至本文示例系统或装置的至少一个传感器设备来测量,其中,至少一个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使用其他类型的传感器设备来测量,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。

[0123] 用户可通过与计算机装置的交互来反应任务。在示例中,用户可使用以下方式来执行反应:用于字母数字或方向输入的键盘;用于继续/终止点击、屏幕位置输入和移动输入的鼠标;用于移动输入、屏幕位置输入和点击输入的操纵杆;用于音频输入的麦克风;用于静止光学输入或运动光学输入的摄像机;用于装置移动输入的诸如加速度计和陀螺仪的传感器和其他。用于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、带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摄像机。用于移动装置或平板电脑的示例输入包括:用于屏幕位置信息输入、虚拟键盘字母数字输入、继续/终止敲击输入和触摸屏移动输入的触摸屏;加速度计和陀螺仪运动输入;用于音频输入的麦克风;以及用于静止光学输入或运动光学输入的摄像机和其他。在其他示例中,指示个体反应的数据可包括以结合来自用户身体状态的输入的生理传感器/测量,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、电反应(诸如皮肤电反应)、血糖水平、呼吸频率和血氧。

[0124] 在本文中的任一示例中,可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、头部移动、手指或手部移动、声音反应、眼球运动或个体的其他动作的物理动作来提供反应。

[0125] 作为非限制性示例,个体对呈现在用户界面处的、要求用户导航路线或环境或者执行其他视觉-运动活动的任务或干扰的反应,可要求个体进行移动(例如但不限于,转向),其中,使用至少一种类型的传感器设备来检测和/或测量所述移动。来自这些检测或测量的数据提供对指示反应的数据的反应。

[0126] 作为非限制性示例,个体对呈现在用户界面处的、要求用户辨别目标和非目标的任务或干扰的反应,可要求个体进行移动(例如但不限于,敲击或者其他在空间上或时间上有区别的指示),其中,使用至少一种类型的传感器设备来检测和/或测量所述移动。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,至少一个传感器或本文中所述的其他装置或组件)而收集的数据提供指示个体的反应的数据。

[0127] 示例系统、方法和装置可配置成将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)的分类器模型应用于指示个体对任务和/或干扰的反应的数据和/或来自一个或多个生理测量值的数据,以创建比单独用于生成指示个体的认知反应能力的分类器输出的每个测量结果更敏感的复合变量或概况。在示例中,分类器输出可配置成用于其他指示,例如但不限于,检测疾病、障碍或认知病况的指示或评估认知健康。

[0128] 可训练本文中的示例反应分类器以应用于从个体与认知平台的交互会话中收集的数据来提供输出。在非限制性示例中,分类器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。

[0129] 认知能力的评估的非限制性示例包括评估量表或评估调查,诸如小型精神状态检查(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)、Conners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 Depressive Rating Scale)、杨氏躁狂量表(Young Mania Rating Scale)、儿童抑郁评测量表(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)。

[0130] 在其他示例中,评估可测试认知或行为研究中一系列认知的特定功能,包括测试感知能力、反应和其他运动功能、视敏度、长期记忆力、工作记忆力、短期记忆力、逻辑和决策以及其他特定示例测量,包括但不限于TOVA、运动对象追踪(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)。

[0131] 在非限制性示例中,根据本文描述的原理的示例性系统、方法和装置可适用于许多不同类型的神经心理病况,例如但不限于,痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族性淀粉样神经病、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)或焦虑症。

[0132] 本公开涉及计算机实施的形成为示例认知平台的装置,示例认知平台配置成实施软件和/或其他处理器可执行指令以测量指示用户在一个或多个任务中的表现的数据,从而提供用户表现度量。示例表现度量可用于推导对用户的认知能力的评估和/或衡量用户对认知治疗的反应,和/或提供指示用户状态(包括生理状态和/或认知病况)的数据或其他定量标记。根据本文原理的非限制性示例的认知平台可配置成基于从个体与认知平台的交互而收集的数据和/或根据该数据的分析(以及相关计算)而计算的度量,将个体分类为神经心理病况、自闭症谱系障碍(ASD)、染色体16p11.2重复和/或执行功能障碍,和/或在个体被施用(或即将施用)药品、生物制剂或其他药物制剂时使用认知平台的潜在功效。根据本文原理的另一些非限制性示例认知平台可配置成基于从个体与认知平台的交互而收集的数据和/或根据该数据的分析(以及相关计算)而计算的度量,将个体分类为神经心理病况的发作可能性和/或发展阶段,包括分类为神经退行性病况。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、家族性淀粉样变性神经病或亨廷顿氏病,但不限于此。

[0133] 根据本文原理的对个体进行的关于神经退行性病况的发作可能性和/或发展阶段的任何分类可作为信号被发送至医疗装置、健康护理计算系统或其他装置,和/或被发送给执业医师、健康护理人员、物理治疗师、行为治疗师、运动医学从业者、药剂师或其他从业者,以允许为个体定制治疗过程或修改现有的治疗过程,包括确定药品、生物制剂或其它药物制剂对个体的剂量变化或确定对个体的药品、生物制剂或其它药物制剂的最佳类型或组合。

[0134] 在本文中的任一示例中,认知平台可配置为医疗装置平台、监测装置平台、筛查装置平台或其他装置平台的任何组合。

[0135] 本公开还涉及包括认知平台的示例系统,认知平台配置为与一个或多个生理或监测组件和/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,该认知平台被单独地安置并配置为与一个或多个生理或监测组件和/或认知测试组件通信,以接收指示使用这样的一个或多个组件进行测量的数据。

[0136] 在本文的示例系统、方法和装置中,任务或干扰可包括具有反应截止期限的反应-截止期限过程;其中,至少一个自适应过程修改反应截止期限,以将个体的表现特性修改成冲动反应配置或保守反应配置。

[0137] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元可被编程为控制用户界面,以修改与反应-截止期限过程相关的反应窗口的时间长度。

[0138] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元可配置成控制用户界面,以修改呈现

至用户界面的任务或干扰方面的时变特性。例如,修改任务或干扰方面的时变特性可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。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、对象的取向的变化、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。

[0139] 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者呈现作为第一类型的对象与第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型上的变化。

[0140] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元还可被编程为计算分类器输出参数,该分类器输出参数指示以下项中的一项或多项:从指示第一反应和第二反应的数据中推导的偏差敏感度、对并行任务的非决策时间敏感度、对并行任务要求的信念累积敏感度、奖励率敏感度或反应窗口估计效率。

[0141] 在本文的示例系统、方法和装置中,处理单元还可被编程为控制用户界面,以将任务呈现为连续的视觉-运动追踪任务。

[0142] 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。

[0143] 如本文中所使用的,目标辨别任务还可被称为感知反应任务,在该感知反应任务中,指示个体通过指定形式的反应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,移动或改变装置的取向、点击联接传感器的表面(例如,屏幕)、相对于光学传感器移动、发出声音或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类指定的物理动作。

[0144] 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),同时目标辨别任务作为干扰(次要任务)。为了实现视觉运动任务,经过编程的处理单元呈现需要精细的运动动作作为个体对刺激的反应的视觉刺激。在一些示例中,视觉运动任务是连续的视觉运动任务。处理单元被编程为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次的规律的间隔)的运动动作的数据。使用经过编程的处理单元呈现的、用于需要精细运动动作的视觉运动任务的示例刺激可以是要求化身保持在其中的路径的视觉显示。经过编程的处理单元可将路径呈现为具有某些类型的障碍物,个体被要求避开这些障碍物或者朝向这些障碍物行进。在示例中,使用加速度计和/或陀螺仪测量由个体实现的精细运动动作(例如但不限于,倾斜或旋转装置)(例如,驾驶或以另外的方式引导路径上的化身,同时避开或越过指定的障碍物)。目标辨别任务(作为干扰)可以基于在形状和/或颜色上有所不同的目标和非目标。

[0145] 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。

[0146] 在计算机实施的自适应反应-截止期限过程的情况下,反应截止期限可以在试验或试验块之间调整,以朝向某一目标操控个体的表现特性。共同的目标为通过控制反应截止期限将个体的平均反应准确度推向特定的值。

[0147] 不同反应截止期限的测量可提供关于其决策边界的形状和/或面积的不同数据,因此计算机实施的自适应过程可知冲策略度量的计算。

[0148] 在非限制性示例中,来自表示认知功能的信号检测理论的度量可以是来自目标辨别任务的命中率。在该情况下,击中率可被定义为对目标刺激的正确反应的数量除以所显示的目标刺激的总数量,或者错误警告率(例如,对干扰项目(distractor)刺激的反应数量除以所显示的干扰项目刺激的总数量)、未击中率(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无反应的数量与对干扰项目刺激的反应的数量之和)、正确反应率(未包含信号的正确反应的比例)。在示例中,正确反应率可被计算为对干扰项目刺激无反应的数量除以对干扰项目刺激无反应的数量与对目标刺激反应的数量之和。

[0149] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可配置成应用自适应表现过程来修改对特定刺激强度的表现的测量值。该过程可基于对目标的敏感度的正确百分比(percent correct, PC)或D-Prime( $d'$ )信号检测度量而被调适。在示例系统中,可以在自适应算法中使用正确百分比值(即,个体对任务的正确反应的百分比)或D-prime作为用于调适针对从一个试验到另一试验的用户交互的、呈现在用户界面处的任务和/或干扰的刺激等级的基础。然而,发明人意外地发现:基于人类决策的计算模型(例如但不限于,改进的DDM)、从这些模型建立的分类器以及本文中描述的基于计算机模型的输出的分析的自适应过程可以更加定量地提供与个体的差异有关或与在对特定刺激等级敏感度上的变化有关的信息。决策边界度量(例如但不限于,反应标准)提供用于确定个体提供特定类型的反应的趋势的灵活工具。因此,基于个体或群体水平的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)测量的自适应过程成为测量时与冲动反应策略或保守反应策略有关的理想信息源,并且还作为通过重复测量在个体或群体水平的表现随着时间推移的变化的量化。

[0150] 诸如由本文中描述的示例系统、方法和装置提供的执行功能训练可配置成应用自适应算法以根据个体的需求或偏好或基于接受治疗的临床群体来修改试验之间的刺激等级,以将如其测量标准所示的用户反应策略转变成更保守或更冲动的策略。

[0151] 本文中描述的示例系统、方法和装置可配置成应用自适应算法来修改针对从一个试验到另一试验的用户交互的、呈现在用户界面处的任务和/或干扰的难度等级,其中,自适应算法基于如本文中描述的计算的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)而调整。

[0152] 图9示出了表示在具有可能的强度范围的单个属性上被调适的刺激的示例图。图9示出了由刺激组成的三维(3D)连接分布的投影二维(2D)表示,其中,观察者一次关注多个特征。图9示出了测量多维刺激的标准的若干种技术中的一种。在该示例中,用于多维刺激的PC为80%或 $d'$ 为1.81的组合位于标记为900的点上。带902表示由系统或装置中可能的命中率和错误警告率的范围而导致的可能的 $d'$ ,其基于自适应表现过程来调适任务和/或干扰,其中,表现的正确率PC=80%。在图9中,中心噪声分布以(0,0)为中心,这是对约束可能的 $d'$ 位置的带902的简化,但实际上噪声分布中心可以位于轴上的任何位置,只要噪声分布与信号分布之间的距离通过矢量( $d'$ 值的长度)连接即可。多维标准可针对个体或个体组而被估计,并在测量时产生保守反应策略或冲动反应策略的估计或者作为对使用计算设备的训练的反应。基于来自本文的反应分类器的输出调适任务和/或干扰可比基于正确率的调适提供更大的灵活性。

[0153] 在示例中,通过追踪当前估计并选择目标任务的特征、轨迹和反应窗口以及用于下一次试验的并行任务、干扰的等级/类型,可以基于度量的迭代估计来修改任务和/或干

扰,以使得试验可提供的信息最大化。

[0154] 在一些示例中,任务和/或干扰为自适应任务。如上文中所描述的,任务和/或干扰可基于决策边界度量(例如但不限于,反应标准)在难度等级上被调适或被修改。这种难度调适可用于确定参与者的能力。

[0155] 在示例中,任务的难度随着所呈现的每个刺激进行调适,所述刺激可以以规律的时间间隔(例如,每5秒、每10秒、每20秒或其他规律的时间表)不止一次地出现。

[0156] 在另一示例中,可根据设定的时间表(例如但不限于,每30秒、每10秒、每1秒、每秒2次或每秒30次)调整连续的任务的难度。

[0157] 在示例中,试验的时间长度取决于(任务/干扰的)呈现以及(用户的反应的)接收的重复次数,并可随时间变化。在示例中,试验可以是处于约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上。每个试验可具有预设长度或者可被处理单元动态地设置(例如,取决于个体的表现等级或从一个等级适应到另一等级的要求)。

[0158] 在示例中,通过选择目标任务的特征、轨迹和反应窗口以及用于下一次试验的并行任务、干扰的等级/类型,可以基于一个或多个特定度量上的目标变化来任务和/或干扰,以逐步要求在这些度量上有所改进,以便装置向个体指示个体已成功完成了任务。这可包括特定的强化(包括显式消息),以引导个体根据期望的目标修改表现。

[0159] 在示例中,可以基于个体的表现与规范数据或计算机模型的比较或利用用户输入(执行任务/干扰的个体或诸如临床医生的另一个体)来修改任务和/或干扰,以选择到目标的度量集,从而以特定顺序变化,并基于对象对治疗的反应重复地修改该过程。这可包括对执行任务/干扰的个体或另一个体的反馈,以作为过程变化的通知,由此可能使其在这些变化生效之前批准或修改这些变化。

[0160] 在各种示例中,难度等级可保持恒定不变或者可在自适应实施中在至少一部分会话上发生变化,其中,自适应任务(主要任务或次要任务)基于决策边界度量(例如但不限于,反应标准)增加或减小难度。

[0161] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可配置成增强个体的认知技能。在示例实施方案中,经过编程的处理单元配置成执行处理器可执行指令以在用户界面处呈现任务和干扰。如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,以使得用户界面施加用于从个体与装置或系统交互中接收至少一种类型的反应的有限时间段。处理单元配置成控制用户界面,以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配置成:执行处理器可执行指令以使得示例系统或装置接收指示个体对任务的第一反应以及个体对干扰的第二反应的数据;分析这些数据中的至少一部分以计算代表个体表现的至少一个反应配置;以及从反应配置确定决策边界度量(例如但不限于,反应标准)。如本文中所描述的(包括结合图4A和图4B的描述),决策边界度量(例如但不限于,反应标准)给出了个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应(反应A与反应B)中的至少一种类型的反应的趋势的定量指标。经过编程的处理单元还配置成执行处理器可执行指令以调适任务和/或干扰以在所计算的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)中推到修改,使得第一反应和/或第二反应被修改,从而表示个体的认知反应能力的修改。

[0162] 在示例中,认知反应能力的修改的指示可基于对在个体的认知反应能力的冲动程度或保守程度的测量值上的变化的观察。

[0163] 在示例中,认知反应能力的修改的指示可包括在对以下项中的一项或多项的测量值上的变化:持续性注意力、选择性注意力、注意力缺陷、冲动性、抑制力、感知能力、反应及其他运动功能、视觉敏感度、长期记忆力、工作记忆力、短期记忆力、逻辑和决策。

[0164] 在示例中,基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)调适任务和/或干扰包括以下项中的一项或多项:修改反应窗口的时间长度、修改奖励的类型或向个体提供奖励的比率、以及修改任务和/或干扰的时变特性。

[0165] 在示例中,修改任务或干扰方面的时变特性可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时间长度。

[0166] 在示例中,时变特性可包括以下项中的中的一项或多项:对象的速度、面部表情的变化率、对象的轨迹方向、对象的取向的变化、对象的至少一种颜色、对象的类型或对象的大小,或者修改用户界面处呈现目标与非目标的顺序或平衡。

[0167] 在示例中,使用从第一类型的对象变形到第二类型的对象的变形或者呈现作为第一类型的对象与第二类型的对象的比例组合的融合形状,来实现对象类型上的变化。

[0168] 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施的自适应过程,可以将反应截止期限调整到测量产生用于定义该边界的最大使用信息的点。可使用信息理论方法来确定这些最佳截止期限,以最小化预期信息熵。

[0169] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用包括至少一个处理单元的编程计算设备被实施,来确定临床群体的潜在生物标记。

[0170] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用包括至少一个处理单元的编程计算设备被实施为针对个体和群体评估冲动反应策略和/或保守反应策略的趋势的度量。

[0171] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用包括至少一个处理单元的编程计算设备被实施,来改进计算机实施的自适应过程以补偿冲动反应配置或保守反应配置。

[0172] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用包括至少一个处理单元的编程计算设备被实施,以测量在使用干扰之后在个体和群体中的反应配置上的变化。

[0173] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用包括至少一个处理单元的编程计算设备被实施以应用本文中的示例度量,以增加其他可测量的个体或群体的特性数据,其中,这些个体或群体的特性数据可被实施成用于更好地测量精神物理阈值准确度和更好地评估对计算机实施的自适应精神物理过程的反应配置。

[0174] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可使用包括至少一个处理单元的编程计算设备被实施以应用本文中的示例度量,为可用于增加从精神物理测试中获取的信息量的可用数据增加新维度。

[0175] 根据本文原理的示例系统、方法和装置可配置成增强个体的认知技能。在示例实施方案中,经过编程的处理单元配置成执行处理器可执行指令以在用户界面处呈现任务和干扰。如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。处理单元配置成控制用户界面以测量指示对任务或干扰的两种或更多种不同类型的数据。经过编程的处理单元还配置成执行处理器可执行指令以使得示例系统或

装置(从第一会话中)接收指示个体对任务的第一反应以及个体对干扰的第二反应的数据,分析这些数据中的至少一些部分以计算代表个体的第一表现的第一反应配置,并从反应配置确定第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)。如本文中所描述的(包括结合图4A和图4B的描述),决策边界度量(例如但不限于,反应标准)给出了个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应(反应A与反应B)中的至少一种类型的反应的趋势的定量指标。经过编程的处理单元还配置成基于所计算的第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)执行处理器可执行指令以调适任务和/或干扰(以生成第二会话),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,分析这些数据中的至少一些部分以计算代表个体的第二表现的第二反应配置和第二决策边界度量(例如但不是限于,反应标准)。经过编程的处理单元还配置成基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)执行处理器可执行指令,以向用户界面生成指示以下项中的一项或多项的输出:(i)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,(ii)正施用于个体或待施用于个体的药物制剂、药品、生物制剂或其它药物的量、浓度或剂量调整上的变化,以及(iii)个体的认知反应能力的变化、推荐的治疗方案或者推荐或确定行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0176] 在非限制性示例中,基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)的分析结果,医学专业人员、健康护理专业人员或其他专业人员(经个体同意)可以更好地了解个体的认知反应能力,并且可能更明确地确定可影响个体的认知能力的认知病况、执行功能障碍或疾病的类型(包括通过结合其他生理指标、行为指标和/或诊断指标来检验分析的结果)。例如,这些结果可用于识别群体中可更好地受益于第一类型的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的个体,而在该群体中的其他个体可受益于第二类型。

[0177] 在非限制性示例中,基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)的分析结果,医学专业人员、健康护理专业人员或其他专业人员(经个体同意)可以更好地了解如果个体被施用药物制剂、药物、生物制剂或其它药物的特定类型、量、浓度或剂量调整而可能出现(或潜在地出现)的潜在副作用,包括可能影响认知。

[0178] 在非限制性示例中,本文中提供了可搜索的数据库,可搜索的数据库包括指示针对特定个体的第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)的分析结果的数据,以及个体所经受的至少一种类型的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的已知功效水平,和/或与施用至少一种类型的药物制剂、药品、生物制剂或其它药物的个体所经受的一种或多种副作用有关的可量化信息。可搜索的数据库可配置成基于针对与呈现在计算设备处的任务和/或干扰交互的个体获得的反应测量、反应配置和/或决策边界度量(例如但不限于,反应标准),提供用于确定指定个体是否为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的度量。

[0179] 作为非限制性示例,基于指示用户与呈现在计算设备的用户界面处的任务和/或干扰的交互的数据,决策边界度量(例如但不限于,反应标准)可提供与个体对特定类型的反应的倾向相关的信息,例如但不限于,个体的认知反应策略的冲动程度或保守程度。该数据可帮助确定治疗方案或行为疗法、咨询和/或运动训练的有效性程度。

[0180] 在非限制性示例中,基于指示用户与呈现在计算设备的用户界面处的任务和/或干扰的交互的数据,决策边界度量(例如但不限于,反应标准)可基于个体的认知反应策略的冲动程度或保守程度提供与个体有关的信息。该数据可帮助确定个体是否为特定类型药品(例如但不限于,诸如哌醋甲酯或苯丙胺的兴奋剂)的候选者,或者可帮助确定将药品和与呈现于计算设备的任务和/或干扰的特定重复交互的疗程结合施用是否可对个体有益。适用于本文中所描述的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示例包括哌醋甲酯(MPH)、东莨菪碱、盐酸多奈哌齐、酒石酸卡巴拉汀、盐酸美金刚(memantine HC1)、索尼醇单抗(solanezumab)、阿杜卡尼单抗(aducanumab)和克雷内治单抗(crenezumab)。

[0181] 根据本文原理的另一示例系统、方法和装置可配置成增强个体的认知技能。在示例实施方案中,经过编程的处理单元配置成执行处理器可执行指令以在用户界面处呈现任务和干扰。如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。处理单元配置成控制用户界面以接收指示正施用于或待施用于个体的药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量调整中的一项或多项的数据,并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配置成执行处理器可执行指令以使得示例系统或装置(从第一会话中)接收指示个体对任务的第一反应以及个体对干扰的第二反应的数据,分析这些数据中的至少一些部分以计算代表个体的第一表现的第一反应配置,并从反应配置确定第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)。如本文中所描述的(包括结合图4A和图4B的描述),决策边界度量(例如但不限于,反应标准)给出了个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应(反应A与反应B)中的至少一种类型的反应的趋势的定量指标。经过编程的处理单元还配置成基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)以及药物制剂、药品或生物制剂的量或浓度来执行处理器可执行指令以调适任务和/或干扰(以生成第二会话),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,分析这些数据中的至少一些部分以计算代表个体的第二表现的第二反应配置和第二决策边界度量(例如但不是限于,反应标准)。经过编程的处理单元还配置成基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)执行处理器可执行指令,以向用户界面生成指示以下项中的一项或多项的输出:(i)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,(ii)药物制剂、药品、生物制剂或其它药物的量、浓度或剂量调整上的推荐变化,以及(iii)个体的认知反应能力的变化、推荐的治疗方案或者推荐或确定行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0182] 在非限制性示例中,基于第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)的分析结果,医学专业人员、健康护理专业人员或其他专业人员(经个体同意)可以更好地了解如果个体被施用药物制剂、药品、生物制剂或其它药物的不同量、不同浓度或不同剂量调整而可能出现(或潜在地出现)的潜在副作用,包括可能影响认知。

[0183] 在非限制性示例中,本文中提供了可搜索的数据库,可搜索的数据库包括指示针对特定个体的第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和第二决策边界度量(例如但

不限于,反应标准)的分析结果的数据,以及个体所经受的至少一种类型的药物制剂、药品、生物制剂或其他药物的已知功效水平,和/或与施用至少一种类型的药物制剂、药物、生物制剂或其它药物的个体所经受的一种或多种副作用有关的可量化信息。可搜索的数据库可配置成基于针对与呈现在计算设备处的任务和/或干扰交互的个体获得的反应测量、反应配置和/或决策边界度量(例如但不限于,反应标准),提供用于确定指定个体是否为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的度量。作为非限制性示例,基于指示用户与呈现在计算设备的用户界面处的任务和/或干扰的交互的数据,决策边界度量(例如但不限于,反应标准)可基于个体的认知反应策略的冲动程度或保守程度提供与个体有关的信息。该数据可帮助确定个体是否为特定类型药物(例如但不限于,诸如哌醋甲酯或苯丙胺的兴奋剂)的候选者,或者可帮助确定将药品和与呈现于计算设备的任务和/或干扰的特定重复交互的疗程结合施用是否可对个体有益。适用于本文中所描述的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示例包括哌醋甲酯(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。

[0184] 在示例中,个体的认知反应能力上的变化包括对个体的认知反应策略的冲动程度或保守程度的变化的指示。

[0185] 作为非限制性示例,鉴于ADHD伴随冲动行为,配置成用于提供治疗(包括执行功能)的示例认知平台可以在一个疗程中促使更少的冲动行为。这可靶向大脑中的多巴胺系统(增加正常调节),这可导致将冲动行为减少的益处转移至个体的日常生活中。

[0186] 诸如哌醋甲酯和苯丙胺的兴奋剂也被施用于患有ADHD的个体,以增加大脑中的去甲肾上腺素和多巴胺的水平。它们的认知影响可能归因于它们在前额皮质处的作用,然而,可能没有对认知控制缺陷或其他认知能力的修复。本文的示例认知平台可配置成用于提供治疗,以修复个体的认知控制缺陷(包括执行功能)。

[0187] 根据本文描述的原理的示例系统、方法和装置的使用可适用于许多不同类型的神经心理病况,例如但不限于,痴呆、帕金森病、脑淀粉样血管病、家族性淀粉样神经病、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)或焦虑症。

[0188] 在任何示例实施方案中,来自个体的数据和其他信息在经过个体同意的情况下被收集、发送和分析。

[0189] 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)可以基于或包括以下项目:位于马萨诸塞州波士顿的阿克利互动实验室公司的EVOTM平台。

#### [0190] 非限制性示例任务和干扰

[0191] 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、可持续性等)、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干扰项目,并且记忆信息的能力容易受到干扰项目和打断的干扰。干扰项目型干扰可以是,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)。

[0192] 据报道,还有fMRI结果显示,存在干扰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)很容易因干扰项目而打断。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,包括减少干扰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。

[0193] 在这些公开文件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。

[0194] 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。

[0195] 根据本文原理的示例系统、方法和装置配置成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、方法和装置配置成使用编程计算设备的能力实施多任务的形式,其中,要求个体基本上同时执行任务和干扰,并且计算设备的感测和测量能力配置成收集指示个体在反应执行时间内响应于任务而采取的物理动作的数据,与计算设备收集指示个体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)。

[0196] 在本文的任何示例中,任务和/或干扰包括反应截止期限,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。

[0197] 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。

[0198] 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。

[0199] 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)。

[0200] 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。

[0201] 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。

[0202] 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,基本上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。

[0203] 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。

[0204] 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)的干扰的反应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

干扰的反应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。

[0205] 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。

[0206] 如本文所述,使用本文的示例系统、方法和装置可实施为调适任务和/或是任何有效的可塑性利用工具的最关键的设计元件。此外,我们意欲控制每一个游戏元素(刺激的时间、刺激的定位和刺激的性质),这样我们就可以在游戏过程中记录神经活动,并了解大脑中响应于训练的变化。

[0207] 图10A至图15V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。图10A至图15V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:向个体显示用于执行任务和/或干扰的指令;收集指示个体对任务和/或干扰的反应的数据;显示进度度量;以及提供分析度量。

[0208] 图10A至图10D示出了使用本文中的示例系统、方法和装置呈现的非限制性示例用户界面。如图10A至图10B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1000和度量特征1002,其中,显示特征1000用于向个体显示执行任务和/或干扰的指令,度量特征1002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,反应分类器可用于提供作为反应输出而被提供的分析度量。在本文的任何示例系统、方法和装置中,从用户交互收集的数据可以用作训练反应分类器的输入。如图10A至图10B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)的化身或其他由处理器呈现的向导1004。如图10B中所示,显示特征1000可用于指示个体被期望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1004的移动类型。如图10C中所示,显示特征1000可用于指示个体被期望执行目标辨别任务的内容,同时用户界面描绘可呈现至用户界面的对象1006和1008的类型,其中一种类型的对象1006被指定为目标,而可呈现至用户界面的另一类型的对象1008(例如,在该示例中通过被划掉)被指定为非目标。如图10D中所示,显示特征1000可用于指示个体被期望执行作为主要任务的导航任务和作为次要任务(干扰)的目标辨别的内容,同时用户界面(使用虚线)描绘执行导航任务所需的化身或其他处理器呈现的向导1004的移动类型,并且用户界面呈现被指定为目标对象1006的对象类型和被指定为非目标对象1008的对象类型。

[0209] 图11A至图11D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11A示出了这样的示例,其中,对呈现给用户界面的对

象1100的方面的时变特性的修改是对象1100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11B示出了这样的示例，其中，对呈现给用户界面的对象1102的方面的时变特性的修改是对象1102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11C示出了这样的示例，其中，对呈现给用户界面的对象1104的方面的时变特性的修改是对象1104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1104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1104的时变特性。图11C示出了这样的示例，其中，对呈现给用户界面的对象1104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1104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11D示出了这样的示例，其中，对呈现给用户界面的对象1106的方面的时变特性的修改是对象1106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圆形对象的变化）。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。

[0210] 图12A至图12T示出了根据本文原理可呈现在用户界面处的任务和干扰的动态的非限制性示例。在该示例中，任务为视觉-运动导航任务，并且干扰为目标辨别（作为次要任务）。如图12D、图12I至图12K以及图12O至图12Q中所示，个体被要求通过控制化身1202沿着与里程碑对象1204重合的路径的运动来执行导航任务。图12A至图12T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1202与里程碑对象1204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1204交叉路径（例如，撞击）上的成功来评分。在另一示例中，个体被期望致动装置或计算设备（或其他感测设备）以使得化身1202错开里程碑对象1204，并且基于个体在避开里程碑对象1204时的成功来评分。图12A至图12C示出了目标对象1206（具有第一类型的图案的星形物）的动态，其中时变特性为对象运动的轨迹。图12E至图12H示出了非目标对象1208（具有第二类型的图案的星形物）的动态，其中时变特性为对象运动的轨迹。图12I至图12T示出了导航任务的其他部分的动态，其中个体被期望在没有干扰（次要任务）的情况下引导化身1202穿过具有里程碑对象1204的路径。

[0211] 在图12A至图12T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1202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。

[0212] 在图12A至图12C以及图12E至图12H的示例中，示例系统、方法和装置的处理单元配置成接收指示个体执行目标辨别任务的物理动作的数据。例如，可在试验或其他会话之前指示个体响应于目标对象1206的显示而轻击或做出其他物理指示，并且响应于非目标对象1208的显示而不轻击以做出物理指示。在图12A至图12C以及图12E至图12H中，目标辨别任务在干扰处理多任务实施中充当对主导航任务的干扰（即，次要任务）。如上所述，示例系统、方法和装置可使处理单元呈现显示特征（例如，显示特征1000），以向个体显示与所预期

表现有关的指令。还如上文中所描述的,示例系统、方法和装置的处理单元可配置成:(i)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,基本上同时地接收指示个体对主要任务的反应的程度和类型的测量值的数据(无论干扰是否包括目标或非目标),或者(ii)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,中断物)的干扰的反应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,干扰项目)的干扰的反应的程度和类型的测量值。

[0213] 图13A至图13D示出了根据本文原理可呈现在用户界面处的任务和干扰的动态的另一非限制性示例。在该示例中,任务为视觉-运动导航任务,并且干扰为目标辨别(作为次要任务),其中个体被要求执行物理动作以使得导航化身1302穿过具有里程碑对象1304的路径作为主要任务并与对象1306交互作为目标辨别(作为次要任务的干扰)。图13A至图13D示出了奖励1308的类型的示例,奖励1308可响应于个体选择目标对象的指示而被示出在图形用户界面上。在该非限制性示例中,奖励1308是基本在个体做出选择目标的第二反应的同时被呈现在目标1306附近的一组环。在非限制性示例中,基于个体输入反应的决策,通过对用户界面的一部分做出轻击或其他物理动作而做出第二反应。

[0214] 图14A至图14D示出了呈现至用户界面的示例用户界面的指令面板的动态的示例。在该示例中,处理单元使用户界面示出了指令面板1402从用户界面的右侧进入视野的动态移动。图14A至图14D还示出了目标对象1404和非目标对象1406的非限制性示例。在该非限制性示例中,目标对象1404和非目标对象1406的颜色不同。如图14D所示,除了对个体的书面指令之外,指令面板1402还可包括目标对象的视觉表示。

[0215] 图15A至图15V示出了涉及用户与导航任务的实施的交互以及用户与干扰的交互的多任务的动态的其他示例。在该示例中,任务为视觉-运动导航任务,并且干扰为目标辨别(作为次要任务)。个体被指示为通过控制化身1502沿着与里程碑对象1504重合的路径运动来执行导航任务。图15A至图15V示出了个体被期望致动装置或计算设备(或其他感测装置)以使得化身1502与里程碑对象1504重合作为导航任务中的反应的非限制性示例实施方案,并且基于个体在击中或以其它方式通过具有里程碑对象1504的路径时的成功来评分。在另一示例中,个体被期望致动装置或计算设备(或其他感测装置)以使得化身1502错开里程碑对象1504(即,不通过具有里程碑对象1504的路径),并且基于个体在避开里程碑对象1504时的成功来评分。图15A至图15V还示出了目标对象1506的动态,其中时变特性为目标对象1506的运动的轨迹。图15A至图15V还示出了非目标对象1508的动态,其中时变特性为非目标对象1508的运动的轨迹。

[0216] 图15K至图15V示出了可在与任务和/或干扰交互时被呈现给个体以发出成功程度的信号的一种类型奖励的非限制性示例。在图15K至图15R中,包括单词“GOOD”的特征1510被呈现在化身1502附近,以向个体发出这样的信号,即,对指示个体对导航任务和目标辨别干扰的反应的数据的分析指示令人满意的表现。图15V示出了在呈现给个体的作为令人满意的表观的另一指示的奖励类型的变化的示例,所述变化包括将特征1500的呈现改变为显示单词“GREAT”,对化身1502进行至少一项修改以象征兴奋,例如但不限于环1504或其他活动元素和/或示出变成星形形状的喷射物元素1506。可使用许多其他类型的奖励元素,并且

可展示的奖励元素的速率和类型作为时变元素进行改变和调制。

[0217] 如上文所述,本文中的示例系统、方法和装置配置成将人类决策的计算模型应用于基于任务和/或干扰的时变特性而被接收的所接收的反应数据。任务和/或干扰的时变特性导致个体做出决策的信念的非线性累积。因此,基于来自个体与任务和/或干扰的交互的反应数据,处理单元可配置成计算表示个体表现的至少一个反应配置并确定来自反应配置的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)。还如上文所述,反应分类器可基于决策边界度量(例如但不限于,反应标准)的计算值而被执行,以生成指示个体的认知反应能力的分类器输出。

[0218] 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、第一类型的对象改变成第二类型的对象的变形率以及形成融合形状的第一类型的对象和第二类型的对象的比例量(其中,第二类型的对象为目标而第一类型的对象为非目标)。

[0219] 如上文所述,经过编程的处理单元可配置成执行处理器可执行指令以调适任务和/或干扰以导出所计算的反应配置中的修改。假定反应配置是基于个体的反应数据(例如,基于对任务的第一反应的数据和/或基于对干扰的第二反应的数据)而被计算出的,则所计算的反应配置的变化可用于指示个体的反应和表现测量的变化。反过来,这可提供对个体的认知反应能力的修改的指示。

[0220] 如上文所述,基于反应分类器的输出来调适任务和/或干扰可以提供比基于对目标的敏感度的正确百分比或D-Prime( $d'$ )信号检测度量的调适更大的灵活性。即,基于所计算的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)和/或使用来自先前试验或会话中的反应数据从训练的反应分类器的输出,通过在个体交互的后续试验或会话中修改待呈现至用户界面的任务和/或干扰的参数来调适交互。例如,如果决策边界度量(例如但不限于,反应标准)指示个体倾向于对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应(反应A与反应B)中的第一类型的反应,则呈现于用户界面处的用于后续等级的用户交互的任务和/或干扰的难度水平可以被修改。基于从先前会话的个体表现而计算的决策边界度量(例如但不限于,反应标准)来调适后续会话的任务和/或干扰的难度水平的方法可被优化成将指示第一类型的反应策略的个体的第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)(以及第一表现)朝向指示第二类型的反应策略的第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)(以及第二表现)修改。

[0221] 作为非限制性示例,本文中的示例系统、方法和装置所实施的后续会话的难度水平可被调适为将指示更冲动的反应策略的个体的第一决策边界度量(例如但不限于,反应标准)(以及第一表现)修改成指示更保守的反应策略的第二决策边界度量(例如但不限于,反应标准)(以及第二表现),从而以期减少个体的冲动行为。

[0222] 在非限制性示例中,任务和/或干扰的难度的调适可以随所展现的每个不同的刺激而调适。

[0223] 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。

[0224] 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。

[0225] 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(里程碑对象)的数量和/或大小的增加而增加。

[0226] 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。

[0227] 图16A至图16C示出了根据本文原理的示例方法的流程图。在任何示例中,该方法基于处理器可执行指令的执行而使用经过编程的处理单元执行。

[0228] 图16A示出了使用经过编程的处理单元使用机器学习反应分类器生成个体的认知技能的量化值的方法。在框1602中,在用户界面处呈现任务和干扰,其中任务和/或干扰是时变的并且具有反应截止期限,以使得用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段。在框1604中,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。在框1606中,分析指示第一反应和第二反应的数据,以计算表示个体表现的至少一个反应配置。在框1608中,从反应配置确定决策边界度量,其中,决策边界度量包括个体对任务或干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。在框1610中,基于决策边界度量的计算值来执行反应分类器,以生成指示个体的认知反应能力的分类器输出。

[0229] 图16B示出了使用经过编程的处理单元来增强个体的认知技能的方法。在框1612中,在用户界面处呈现任务和干扰,其中任务和/或干扰是时变的并且具有反应截止期限,以使得用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段。在框1614中,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。在框1616中,分析指示第一反应和第二反应的数据,以计算表示个体表现的至少一个反应配置。在框1618中,从反应配置确定决策边界度量,其中,决策边界度量包括个体对任务或干扰提供的两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。在框1620中,基于所计算的第一决策边界度量,调适任务和/或干扰以导出在所计算的至少一个决策边界度量(例如但不限于,反应标准)中的修改,以使得第一反应和/或第二反应被修改,从而指示个体的认知反应能力的修改。

[0230] 图16C示出了使用经过编程的处理单元来增强个体的认知技能的方法。在方框1622中,接收指示正施用于或待施用于个体的药物制剂、药品或生物制剂的量、浓度或剂量

调整中的一项或多项的数据。在框1624中，在用户界面处呈现任务和干扰，其中任务和/或干扰是时变的并且具有反应截止期限，以使得用户界面施加用于从个体接收至少一种类型的反应的有限时间段。在框1626中，从第一会话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。在框1628中，分析指示第一反应和第二反应的数据，以计算表示个体的第一表现的第一反应配置。在框1630中，基于第一反应配置确定第一决策边界度量，其中，第一决策边界度量包括个体对干扰提供两种或更多种不同类型的反应中的至少一种类型的反应的趋势的定量测量值。在框1632中，基于所计算的第一决策边界度量以及药物制剂、药品或生物制剂的量或浓度，调适任务和/或干扰以生成第二会话。在框1634中，分析从第二会话收集的指示第一反应和第二反应的数据，以计算表示个体的第二表现的第二反应配置和第二决策边界度量。在框1636中，基于第一决策边界度量和第二决策边界度量，向用户界面生成指示以下项中的一项或多项的输出：(i) 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，(ii) 推荐的药物制剂、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(iii) 个体的认知反应能力的变化、推荐的治疗方案或者推荐或确定的行为疗法、咨询或运动训练中的至少一种的有效性程度。

[0231] 图17是根据本文原理的可用作计算组件的示例计算设备1710的框图。在本文中的任一示例中，计算设备1710可配置为控制台，控制台接收用户输入以实施计算组件，包括在计算机实施的自适应反应-截止期限过程中应用信号检测度量。为了清楚，图17还返回参照并提供了与图1的示例系统和图2的示例计算设备的各种元件有关的更多细节。计算设备1710可包括用于存储一个或多个计算机可执行指令的一个或多个非暂时性计算机可读介质或用于实施示例的软件。非暂时性计算机可读介质可包括硬件存储器、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)等中的一种或多种类型，但不限于此。例如，计算设备1710中包括的存储器302可以存储用于执行本文中公开的操作的计算机可读且计算机可执行的指令或软件。例如，存储器302可存储软件应用程序1740，该软件应用程序1740配置成执行所公开的各种操作(例如，分析认知平台测量数据和反应数据、在自适应反应-截止期过程中应用信号检测度量或者执行计算)。计算设备1710还包括可配置和/或可编程处理器304以及相关联的核1714，并且可选地包括一个或多个另外的可配置和/或可编程处理装置，例如，一个或多个处理器1712'和一个或多个相关联的核1714'(例如，在具有多个处理器/核的计算设备的情况下)，以执行存储在存储器302中的计算机可读且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304和一个或多个处理器1712'中的每个均可为单核处理器或多核(1714和1714')处理器。

[0232] 可在计算设备1710中使用虚拟化，以使得控制台中的基础结构和资源可被动态地共享。可提供虚拟机1724来处理在多个处理器上运行的进程，以使得该进程看起来仅使用一个计算资源而非使用多个计算资源。多个虚拟机也可与一个处理器一起使用。

[0233] 存储器302可包括计算设备存储器或随机存取存储器，例如DRAM、SRAM、EDO RAM等。存储器302也可包括其他类型的存储器或其组合。

[0234] 用户可通过视觉显示单元1728(例如，计算机显示器)与计算设备1710交互，视觉显示单元1728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(UI)1730。计算设备1710可包括用于从用户接收输入的其他I/O装置，例如，键盘或任何合适的多点触摸接口1718、定点设备1720(例如，鼠标)。键盘1718和定点设备1720可以联接至视觉显示单元

1728。计算设备1710可包括其他合适的常规I/O外围装置。

[0235] 计算设备1710还可包括用于存储数据和执行本文中所公开的操作的计算机可读指令和/或软件的一个或多个存储装置1734，例如硬盘驱动器、CD-ROM或其他计算机可读介质。示例存储装置1734还可存储一个或多个数据库，一个或多个数据库用于存储实施示例系统和方法所需的任何合适的信息。数据库可在任何合适的时间手动或自动更新，以添加、删除和/或更新数据库中的一个或多个项目。

[0236] 计算设备1710可包括网络接口1722，网络接口1722配置成通过各种连接件经由一个或多个网络装置1732与一个或多个网络(例如，局域网(LAN)、广域网(WAN)或互联网)连接，其中，各种连接件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)、宽带连接件(例如，ISDN、帧中继、ATM)、无线连接件、控制器局域网(CAN)或以上项的任何或所有的一些组合。网络接口1722可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1710连接至能够通信并执行本文中描述的操作的任何类型的网络的任何其它装置。此外，计算设备1710可以是任何计算设备，诸如工作站、台式计算机、服务器、膝上型计算机、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中描述的操作的其他形式的计算设备或电信装置。

[0237] 计算设备1710可以运行任何操作系统1726，诸如，Microsoft® Windows®操作系统的任何版本、Unix和Linux操作系统的不同版本、用于麦金塔(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中所描述的操作的任何其他操作系统。在一些示例中，操作系统1726可以以本机模式(native mode)或仿真模式运行。在示例中，操作系统1726可以在一个或多个云计算机实例上运行。

[0238] 本文描述的系统、方法和操作的示例可在数字电子电路中实施，或者在计算机软件、固件或硬件(包括本说明书中公开的结构及其结构等同物)中实施，或者在其一个或多个的组合中实施。本文中描述的系统、方法和操作的示例可以实施为在计算机存储介质上编码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)，以供数据处理装置执行或控制数据处理装置的操作。程序指令可在人工生成的传播信号(例如，机器生成的电信号、光信号或电磁信号)上编码，传播信号被生成以编码用于发送至合适接收器装置以供数据处理装置执行的信息。计算机存储介质可以是计算机可读存储装置、计算机可读存储基底、随机或串行存取存储器阵列或装置或者其中的一个或多个的组合，或者计算机存储介质可以被包括在计算机可读存储装置、计算机可读存储基底、随机或串行存取存储器阵列或装置或者其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，计算机存储介质可以是在人工生成的传播信号中编码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一个或多个单独的物理组件或介质(例如，多个CD、磁盘或其他存储装置)，或者被包括在一个或多个单独的物理组件或介质中。

[0239] 本说明书中描述的操作可被实施为由数据处理装置对存储在一个或多个计算机可读存储装置上或从其他源接收的数据执行的操作。

[0240] 措辞“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、装置和

机器,包括例如可编程处理器、计算机、片上系统或前述项中的多个或组合。装置可包括专用逻辑电路,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,装置还可包括为讨论中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、跨平台执行时环境、虚拟机或其中一个或多个的组合的代码。

[0241] 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、声明或程序语言),并且计算机程序可以以包括作为独立程序或作为模块、组件、子例程、对象或适合在计算环境中使用的其他单元的任何形式部署。计算机程序可以但不必对应于文件系统中的文件。程序可被存储在保存其他程序或数据的文件中一部分(例如,存储在标记语言文档中的一个或多个脚本)中,存储在专用于讨论中的程序的单个文件中,或者存储在多个协调文件(例如,存储一个或多个模块、子程序或部分代码的文件)中。计算机程序可部署成在一台计算机上或在位于一个站点处或跨越多个站点分布并通过通信网络互连的多个计算机上执行。

[0242] 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执行,以通过操作输入数据并生成输出来执行动作。过程和逻辑流程还可通过专用逻辑电路执行,并且装置还可实施为专用逻辑电路,其中,专用逻辑电路例如为现场可编程门阵列(FPGA)或专用集成电路(ASIC)。

[0243] 作为示例,适合于执行计算机程序的处理器包括通用微处理器和专用微处理器二者,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只读存储器和随机存取存储器二者接收指令和数据。计算机的基本元件是处理器和一个或多个存储器装置,处理器用于根据指令执行动作,一个或多个存储器装置用于存储指令和数据。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装置,或者计算机还将可操作地联接以从用于存储数据的一个或多个大容量存储装置接收数据或将数据发送至用于存储数据的一个或多个大容量存储装置或者既从用于存储数据的一个或多个大容量存储装置接收数据又向用于存储数据的一个或多个大容量存储装置发送数据,其中,大容量存储装置例如为磁盘、磁光盘或光盘。然而,计算机不需要这样的装置。此外,计算机可被嵌入另一装置中,例如,移动电话、个体数字助理(PDA)、移动音频或视频播放器、游戏主控台、全球定位系统(GPS)接收器或例如便携式存储装置(例如,通用串行总线(USB)闪存驱动器)。适用于存储计算机程序指令和数据的装置包括所有形式的非易失性存储器、介质和存储器装置,例如包括:半导体存储器装置,例如EPROM、EEPROM和闪速存储器装置;磁盘,例如内部硬盘或可移动盘;磁光盘;以及CD ROM盘和DVD-ROM盘。处理器和存储器可通过专用逻辑电路补充,或者处理器和存储器可并入专用逻辑电路中。

[0244] 为了提供与用户的交互,本说明书中描述的主题的实施方案可在具有用于向用户显示信息的显示装置以及键盘和指向装置(例如,鼠标、手写笔、触摸屏或轨迹球)的计算机上实施,其中,用户可通过键盘和指向装置向计算机提供输入。其他类型的装置也可用于提供与用户的交互。例如,提供给用户的反馈(即,输出)可以是任何形式的感知反馈,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,包括声学输入、语音输入或触觉输入。另外,计算机可通过向用户使用的装置发送文档和从用户使用的装置接收文档来与用户交互;例如,通过响应于从web浏览器接收的请求将网页发送至用户的客户端装置上的web浏览器来与用户交互。

[0245] 在一些示例中,本文中的系统、方法或操作可在包括后端组件(例如,作为数据服务器)的计算系统、或者包括中间件组件(例如,应用程序服务器)的计算系统、或者在包括前端组件(例如,具有图形用户界面或Web浏览器的客户端计算机,用户可通过该客户端计算机与本说明书中描述的主题的实施方案交互)的计算系统、或者在包括这种后端组件、中间件组件或前端组件中的一个或多个的任何组合中实施。系统的组件可通过任何形式或介质的数字数据通信互连,例如,通信网络。通信网络的示例包括局域网(“LAN”)和广域网(“WAN”)、互联网络(例如,互联网)和对等网络(例如,ad hoc对等网络)。

[0246] 示例计算系统400可包括客户端和服务器。客户端和服务器通常彼此远离并通常通过通信网络交互。客户端和服务器的关系借助在各个计算机上执行并且彼此间具有客户端-服务器关系的计算机程序而产生。在一些实施方式中,服务器将数据发送至客户端装置(例如,出于向与客户端装置交互的用户显示数据和从用户接收用户输入的目的)。可从服务器处的客户端装置接收在客户端装置处生成的数据(例如,用户交互的结果)。

[0247] 结论

[0248] 虽然本说明书包含许多具体实施细节,但这些具体实施细节不应被解释为对任何发明或可要求保护的范围的限制,而是作为对本文中所描述的系统和方法的特定实施方式所特有的特征的描述。在本说明书中,在不同的实施方式的上下文中描述的某些特征也可在单个实施方式中以组合的形式实施。相反,在单个实施方式的上下文中描述的各个特征也可单独地或以任何合适的子组合在多个实施方式中实施。另外,虽然在上文中可能将特征描述为以某些组合的形式起作用并且甚至最初也要求这样保护,但是在某些情况下可以从所要求保护的组合中切离来自该组合的一个或多个特征,并且所要求保护的组合可针对子组合或子组合的变型。

[0249] 类似地,虽然在附图中以特定顺序描绘了操作,但是这不应该被理解为要求这种操作以示出的特定顺序执行或按顺序执行或者要求执行所示出的全部操作以实现期望的结果。在一些情况下,权利要求中记载的动作可以以不同的顺序执行并且仍然实现期望的结果。另外,附图中描绘的过程并非必须要求所示的特定顺序或相继的顺序来实现期望的结果。

[0250] 在某些情况下,多任务处理和并行处理可能是有利的。另外,在上文描述的实施方式中的各种系统组件的分离不应被理解为在所有实施方式中都需要这种分离,并且应理解的是,所描述的程序组件和系统通常可在单个软件产品中集成在一起或者封装成多个软件产品。

[0251] 上文描述的实施方式可以以多种方式中的任何一种来实施。例如,一些实施方式可以使用硬件、软件或其组合来实施。当实施方式的任何方面至少部分地以软件实施时,无论软件代码是在单个计算机中被提供还是在多个计算机之间被分配,其均可在任何合适的处理器或处理器集合上执行。

[0252] 上文描述的实施方式可以以多种方式中的任何一种来实施。例如,一些实施方式可以使用硬件、软件或其组合来实施。当实施方式的任何方面至少部分地以软件实施时,无论软件代码是在单个计算机中被提供还是在多个计算机之间被分配,其均可在任何合适的处理器或处理器集合上执行。

[0253] 在这方面,本发明的各个方面可以至少部分地实施为编码有一个或多个程序的计

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、闪速存储器、现场可编程门阵列或其他半导体装置中的电路配置,或其他有形计算机存储介质或非暂时性介质),其中,当一个或多个程序在一个或多个计算机或其他处理器上执行时,执行实施上文所讨论的技术的各种实施方式的方法。计算机可读介质或媒介可以是可移动的,以使得存储在其上的程序或多个程序可被加载至一个或多个不同的计算机或其他处理器上,以实施如上所述的本技术的各个方面。

[0254] 本文中的措辞“程序”或“软件”以一般含义使用,来指代可用于对计算机或其他处理器进行编程以实施如上所述的本技术的各个方面任何类型的计算机代码或计算机可执行指令集。另外,应理解的是,根据本实施方式的一方面,在执行时执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,而是可以以模块化的方式分布在多个不同的计算机或处理器中以实施本技术的各个方面。

[0255] 计算机可执行指令可以以多种形式(诸如程序模块)被一个或多个计算机或其他装置执行。通常,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等。通常,在各种实施方式中,可以根据需要组合或分配程序模块的功能。

[0256] 此外,本文中所描述的技术可被实施为在其中提供至少一个示例的方法。作为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,可构造其中以不同于所示顺序的顺序执行动作(可以包括同时执行一些动作)的实施方式,即使在示例性实施方式中示出为顺序动作。

[0257] 如本文中定义和使用的所有定义应理解为控制于字典定义、通过引用并入的文献中的定义和/或所定义的措辞的普通含义之上。

[0258] 除非有明确的相反说明,否则本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”。

[0259] 本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,在某些情况下结合地存在而在其它情况下分离地存在的元件中的“一个或两个”。用“和/或”列出的多个元件应以相同的方式解释,即,如此结合的元件中的“一个或多个”。除了由“和/或”小句具体标识的元件之外,可以可选地存在其他元件,无论是与具体标识的那些元件相关还是不相关。因此,作为非限制性示例,当与诸如“包括”的开放式语言结合使用时,对“A和/或B”的引用可在一个实施方式中仅表示A(可选地包括除了B之外的元件);在另一实施方式中,仅表示B(可选地包括除了A之外的元件);在又一实施方案中,表示A和B两者(可选地包括其他元件)等。

[0260] 如本说明书和权利要求书中所使用,“或”应理解为具有与如上文所限定的“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,即包含多个元件或元件列表中的至少一个,也包括多个元件或元件列表中的不止一个,并且可选地,也包括其他未列出的项目。只有明确表示相反的措辞,诸如,“……中的仅一个”或“……中的恰好一个”或者在权利要求中使用的“由……组成”,将是包含多个元件或元件列表中的恰好一个元件。通常,当本文中的措辞“或”使用在排他性措辞(例如,“任一个(either)”、“……中的一个”、“……中的仅一个”或“……中的恰好一个”)之前时,仅应被解释为表示排他性替代方案(即,“一个或另一个,但不是两者”)。“基本上由……组成”当在权利要求中使用时,应具有其在专利法领域中使用的普通含义。

[0261] 如在本说明书和权利要求书中所使用的,与一个或多个元件的列表有关的短语“至少一个”应理解为表示选自元件列表中的任何一个或多个元件中的至少一个元件,但不必包括元件列表中具体列出的每个元件中的至少一个元件,并且不排除元件列表中的元件的任何组合。该定义还允许可选地存在除了在短语“至少一个”所表示的元件列表中具体列出的元件之外的元件,无论是与具体标识的那些元件相关还是不相关。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”,或等效地“A和/或B中的至少一个”)可在在一个实施方式中表示至少一个(可选地包括多于一个)A而不存在B(并且可选地包括除了B之外的元件);在另一实施方式中,表示至少一个(可选地包括多于一个)B而不存在A(并且可选地包括除了A之外的元件);在又一实施方案中,表示至少一个(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件);等。

[0262] 在权利要求以及上文的说明书中,诸如“包含”、“包括”、“携带”、“具有”、“包含有”、“涉及”、“持有”、“由……组合”等的所有过渡短语应理解为开放式的,即,表示包括但不限于。只有过渡短语“由…组成”和“基本上由……组成”应如美国专利局专利审查程序手册第2111.03节所阐述的那样分别为闭合式过渡短语或半闭合式过渡短语。

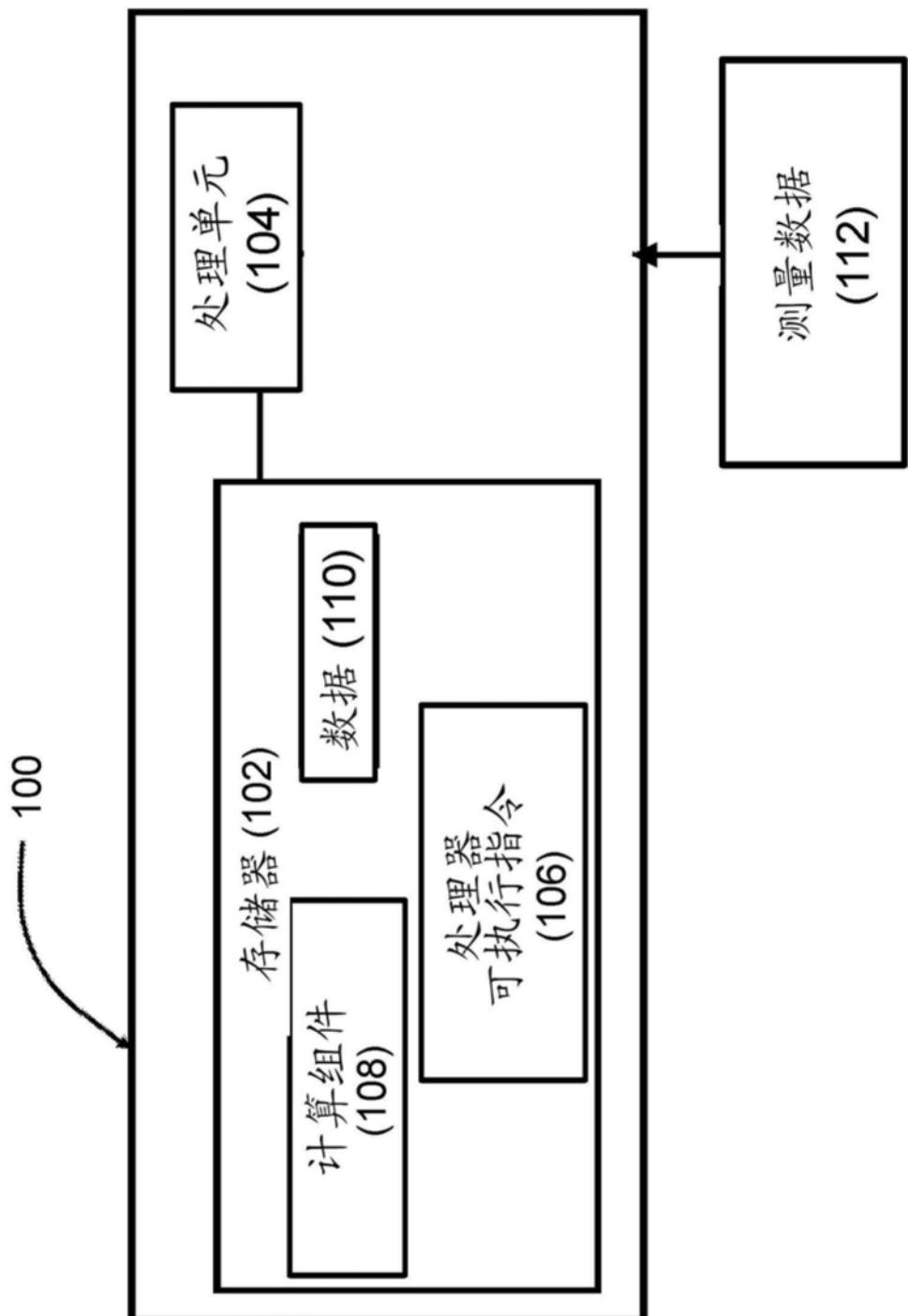


图1

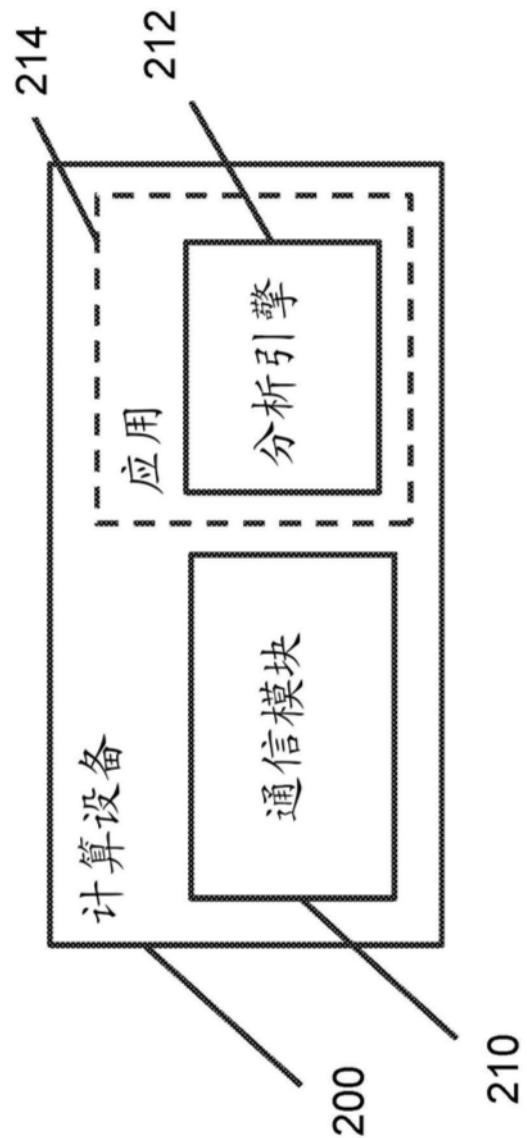


图2

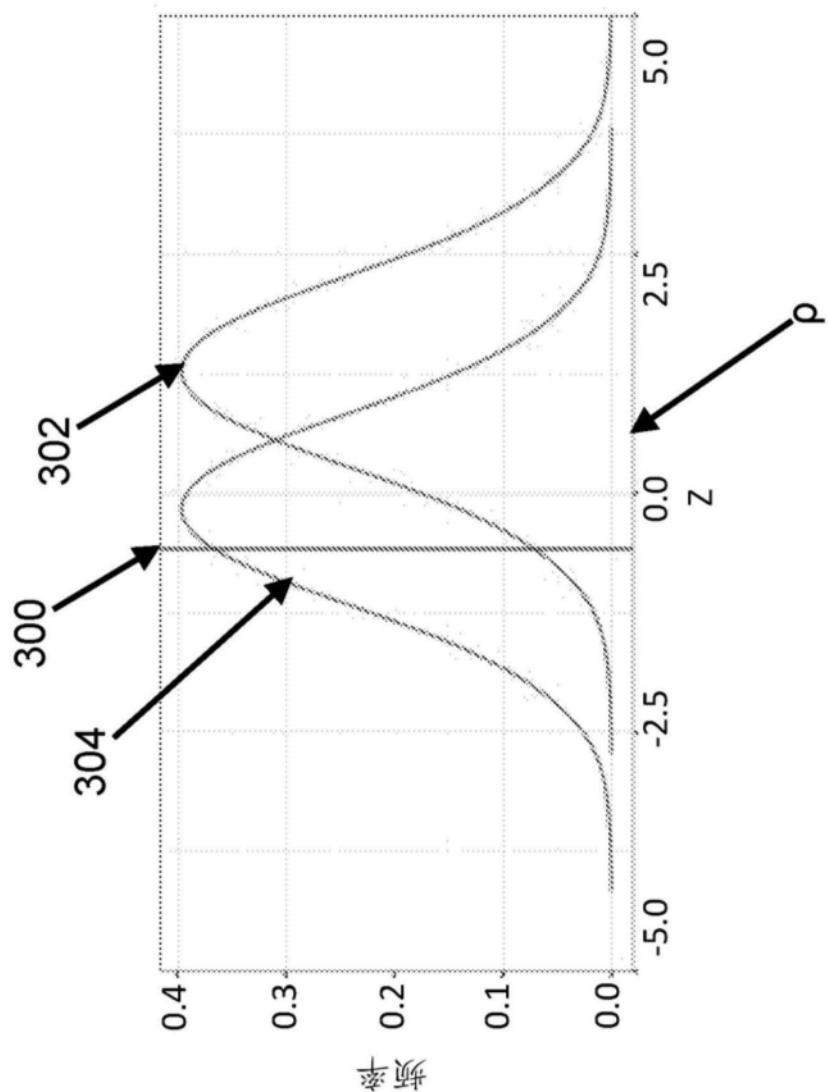


图3

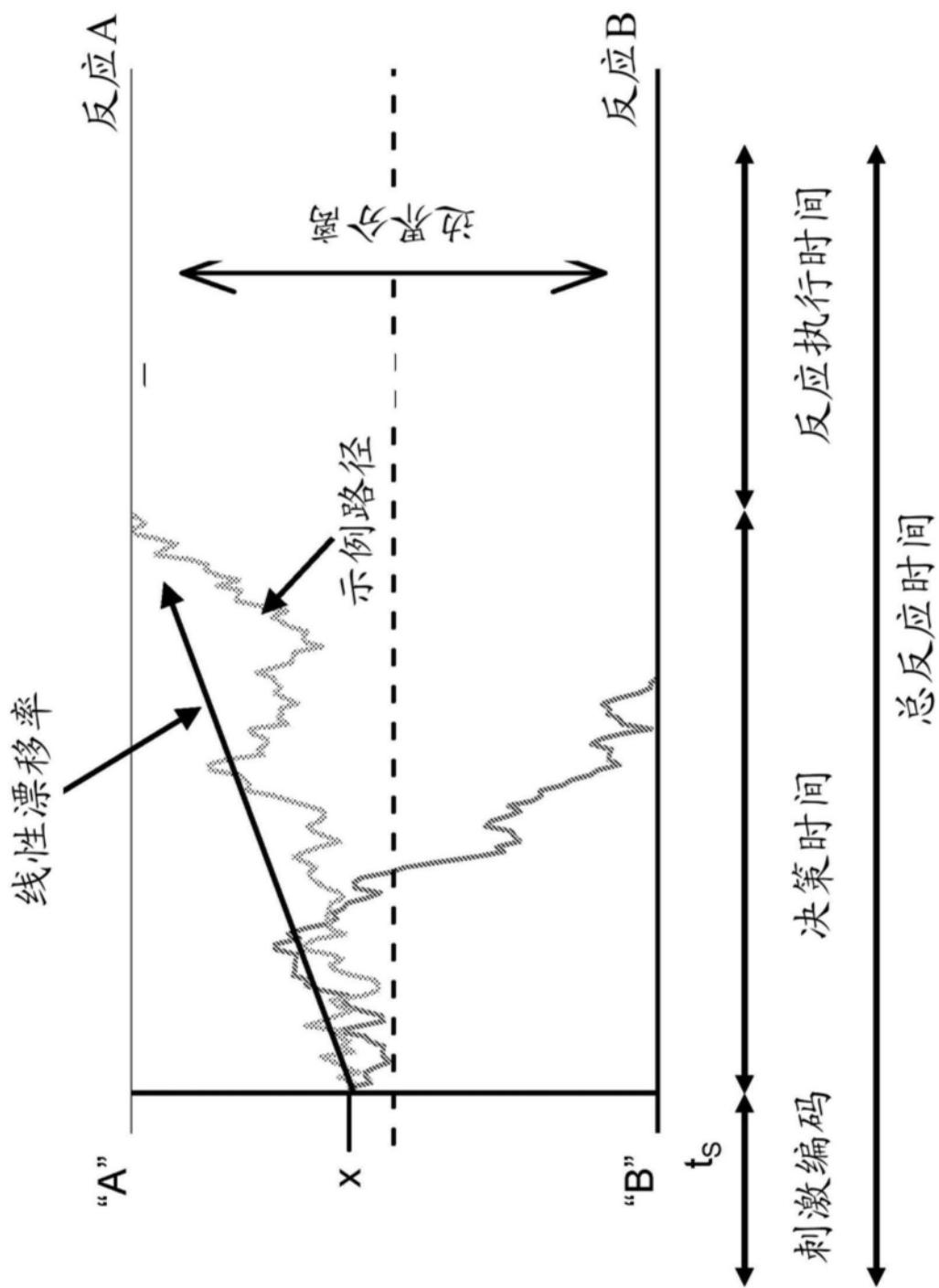


图4A

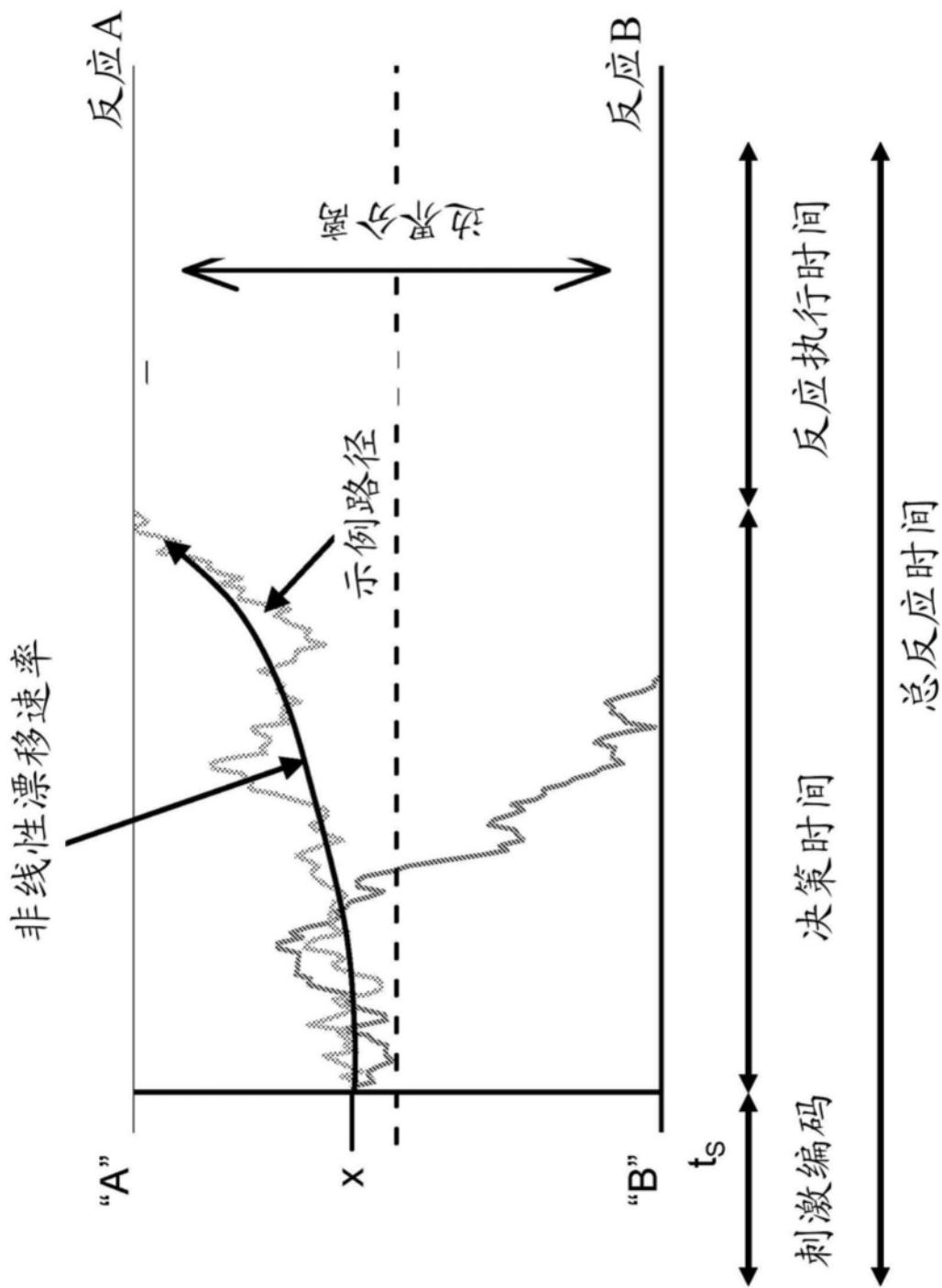


图4B

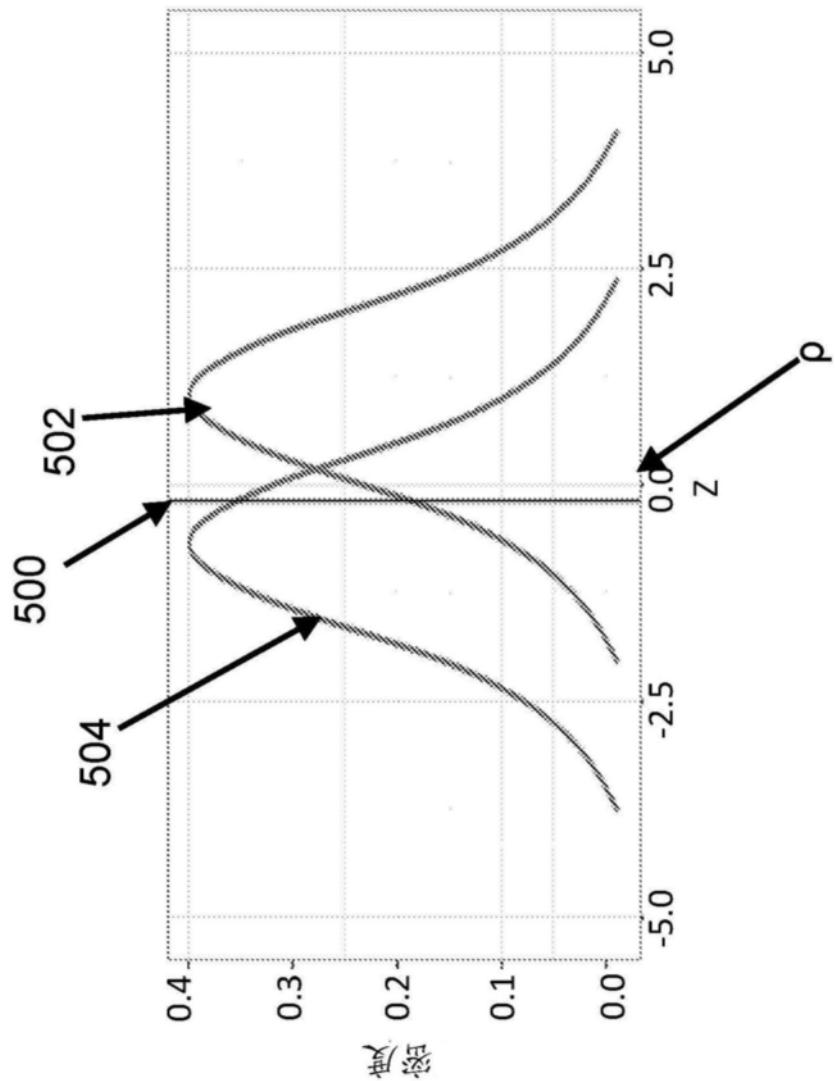


图5

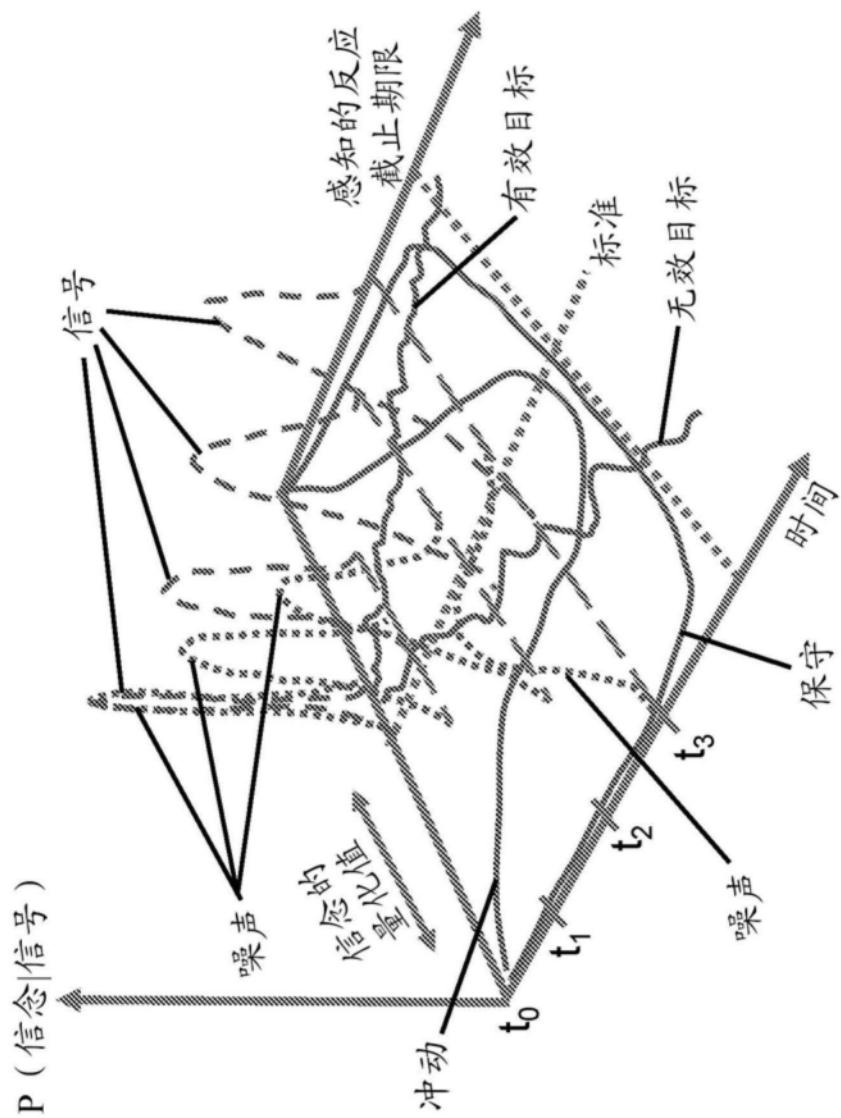


图6

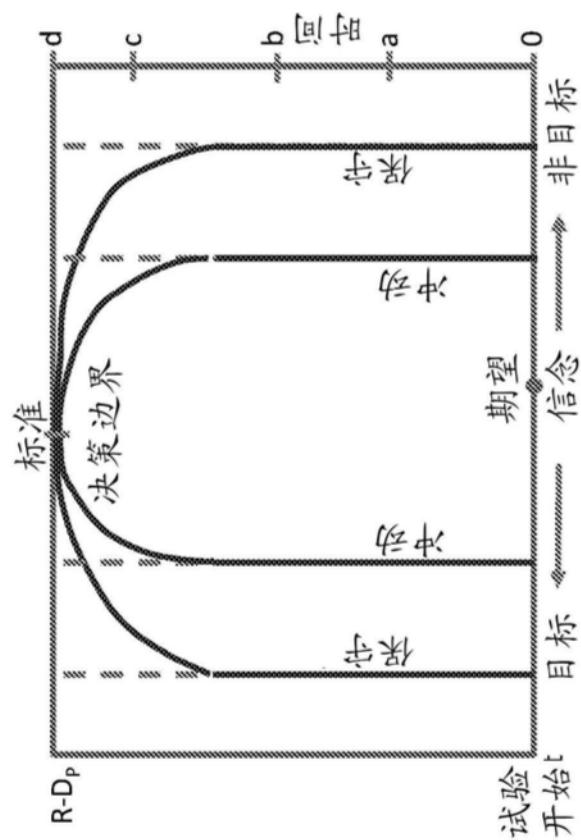


图7A

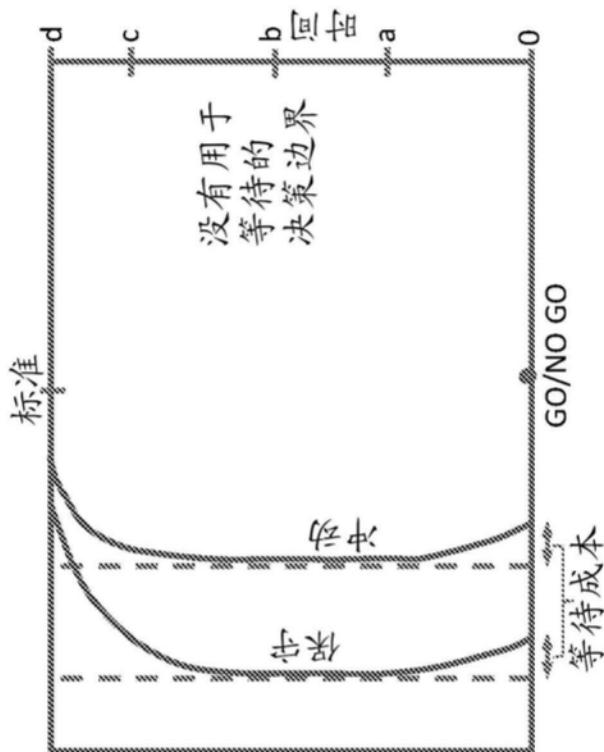


图7B

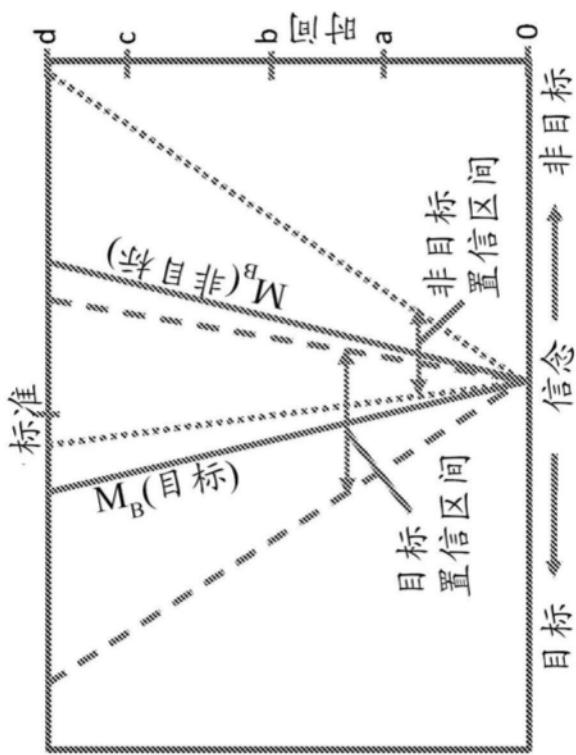


图7C

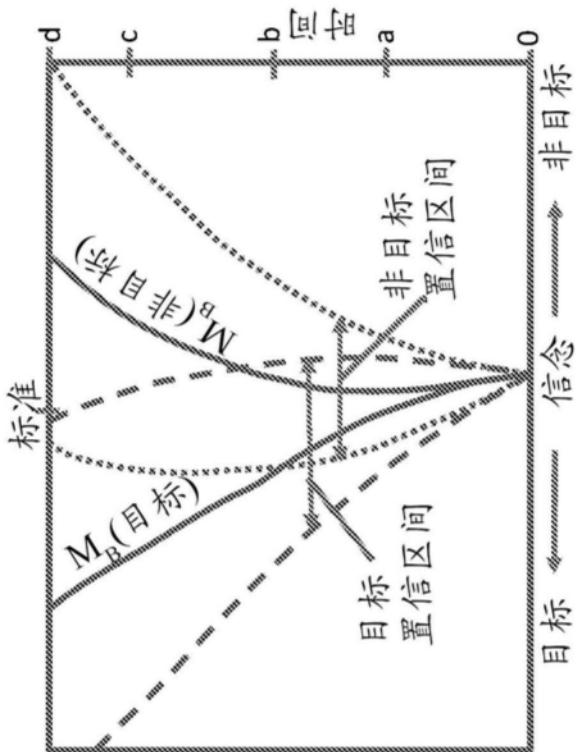


图7D

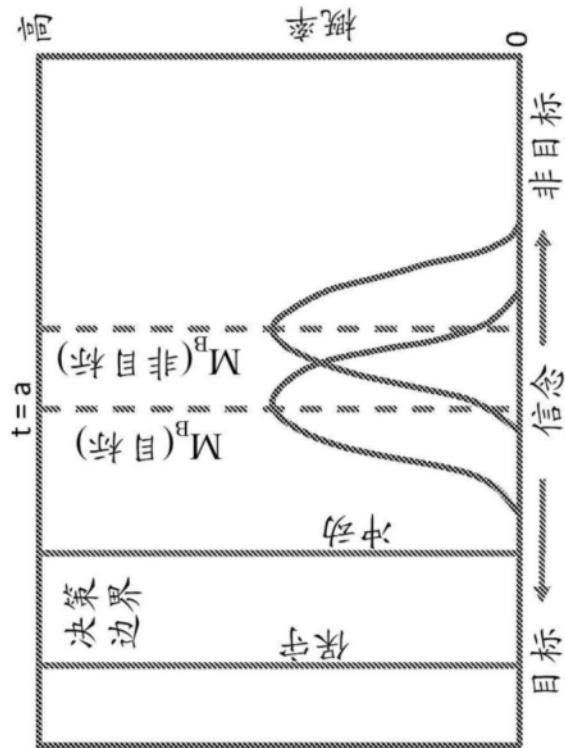


图8A

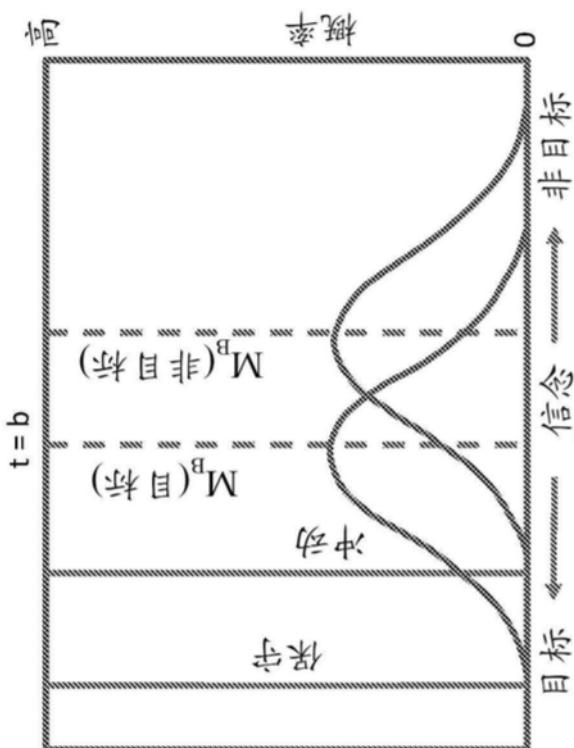


图8B

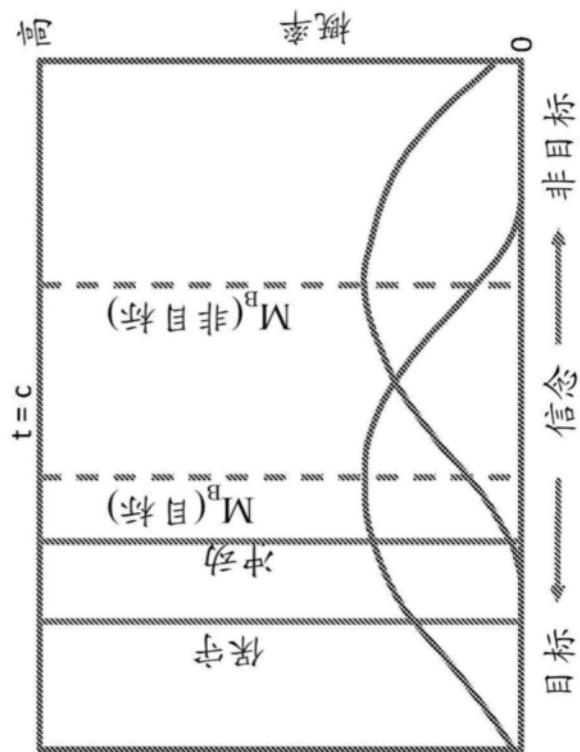


图8C

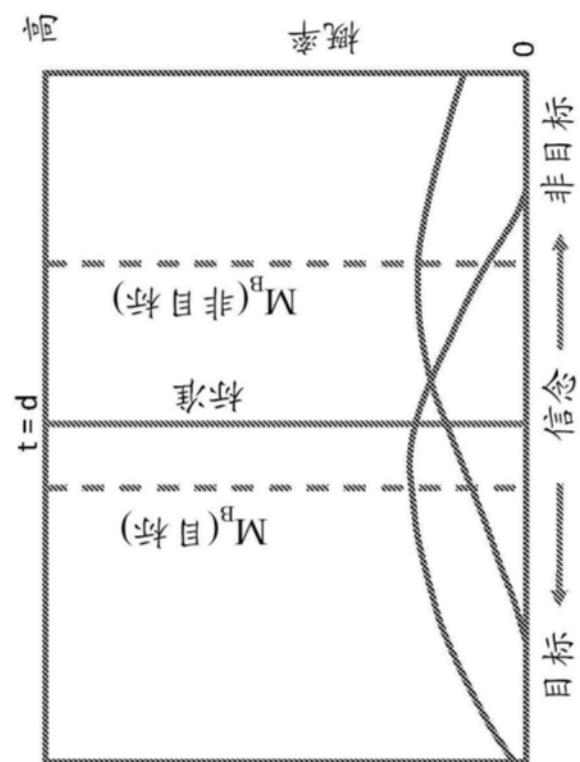


图8D

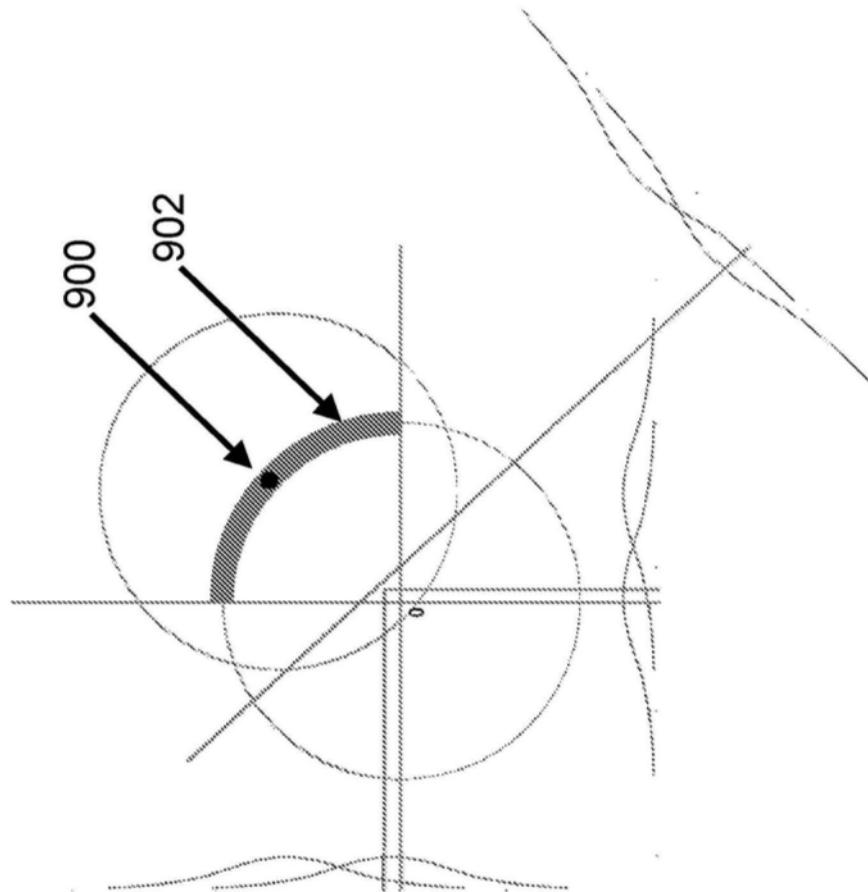
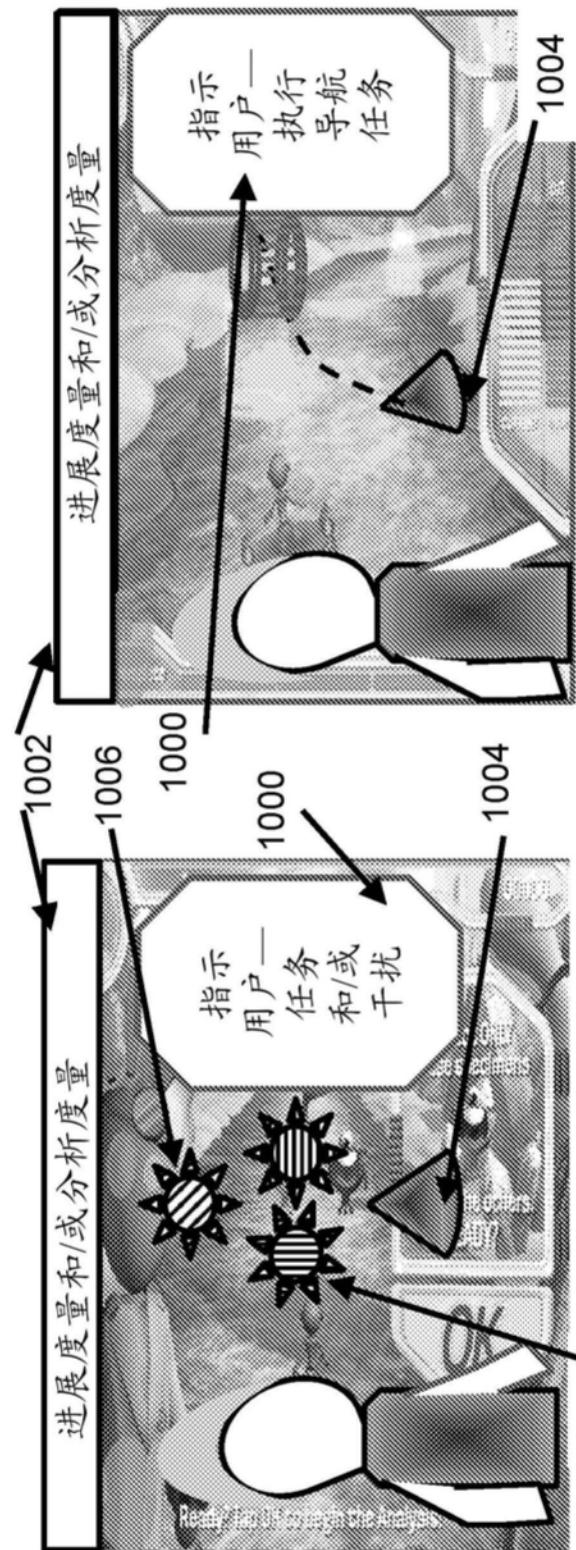


图9



1008 图 10A

1002 图 10B

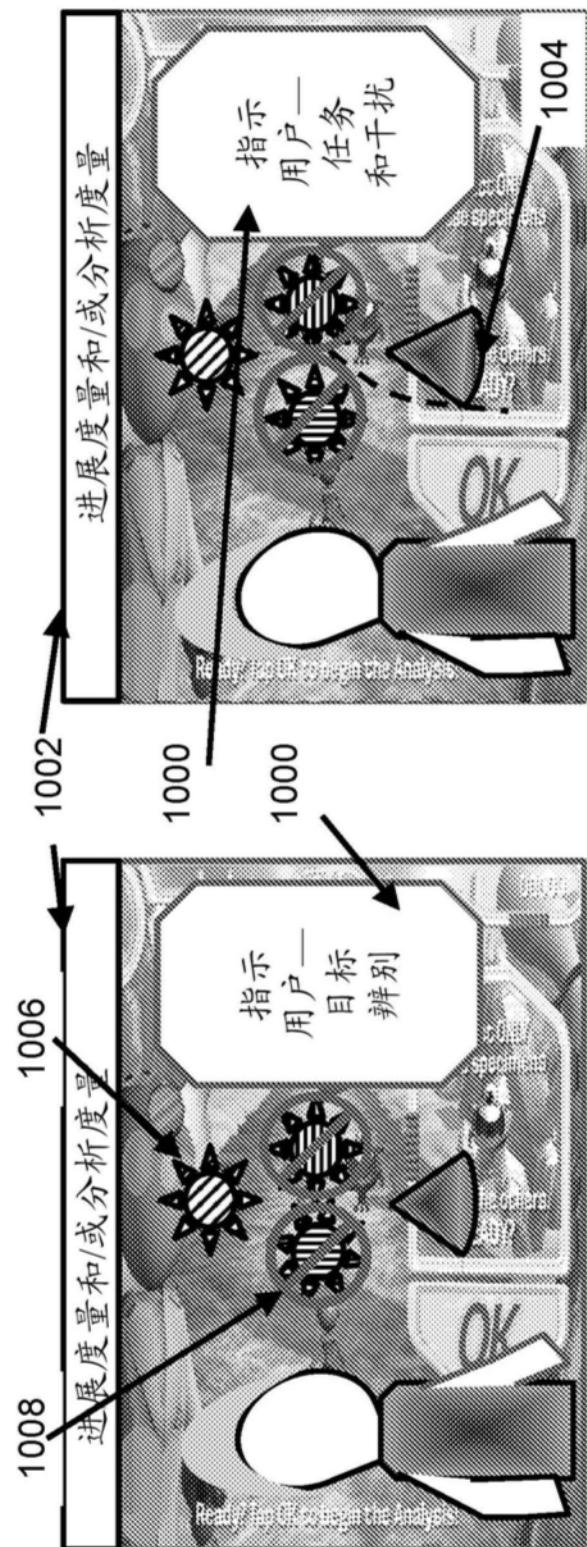


图 10D

图 10C

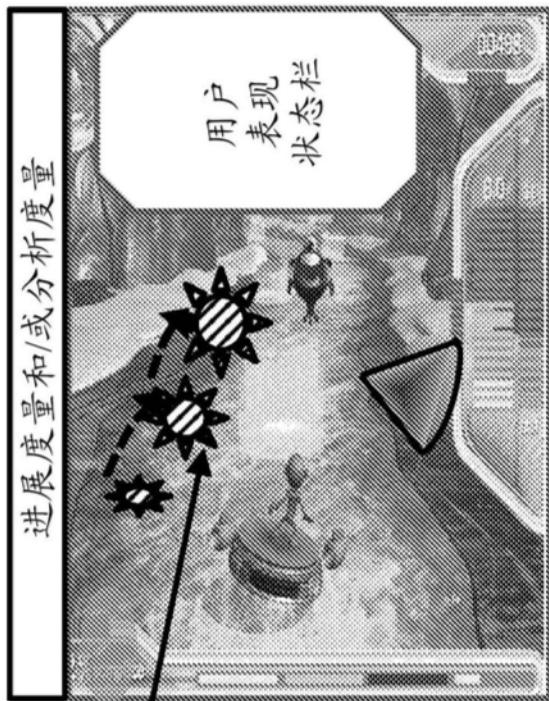


图 11A

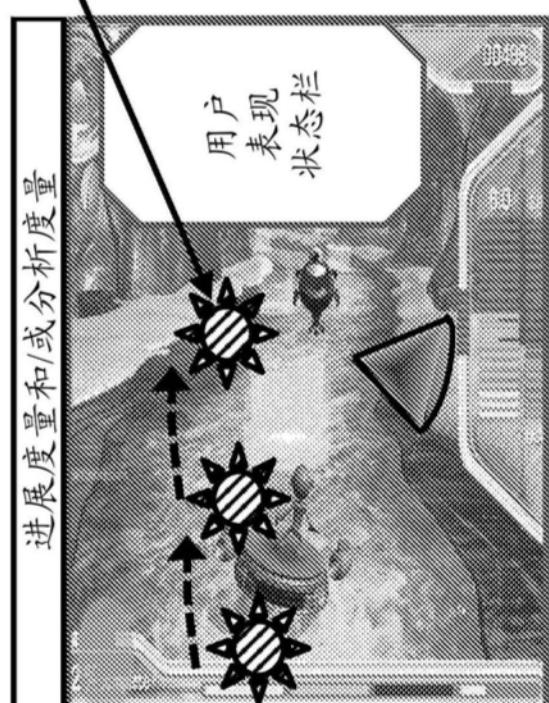


图 11B

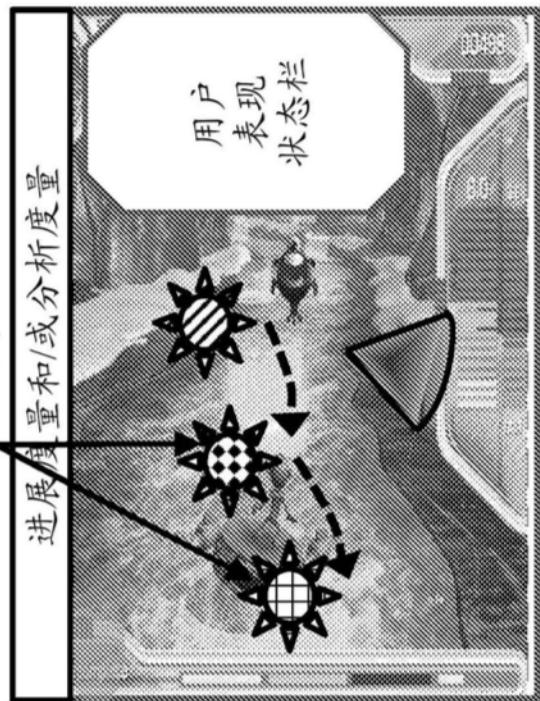


图 11C

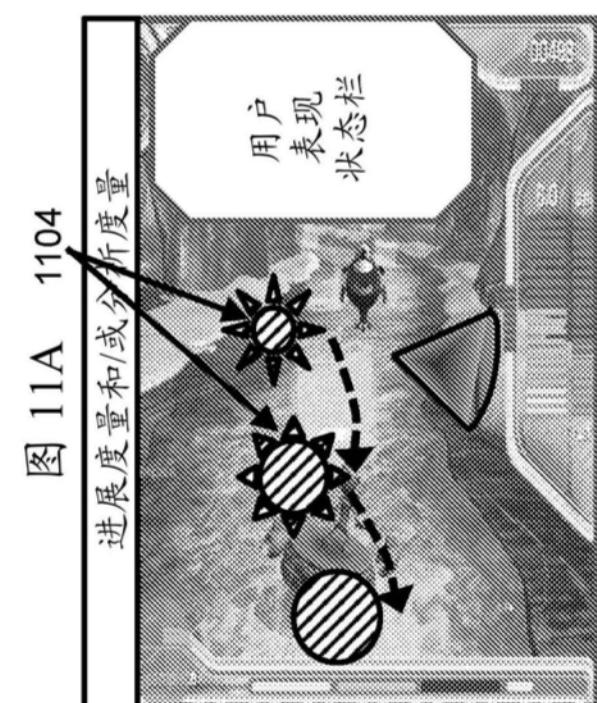


图 11D



图 12B

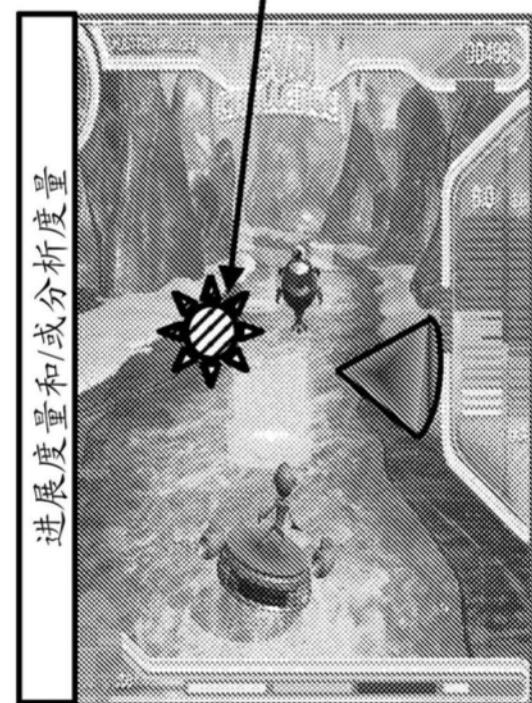


图 12A

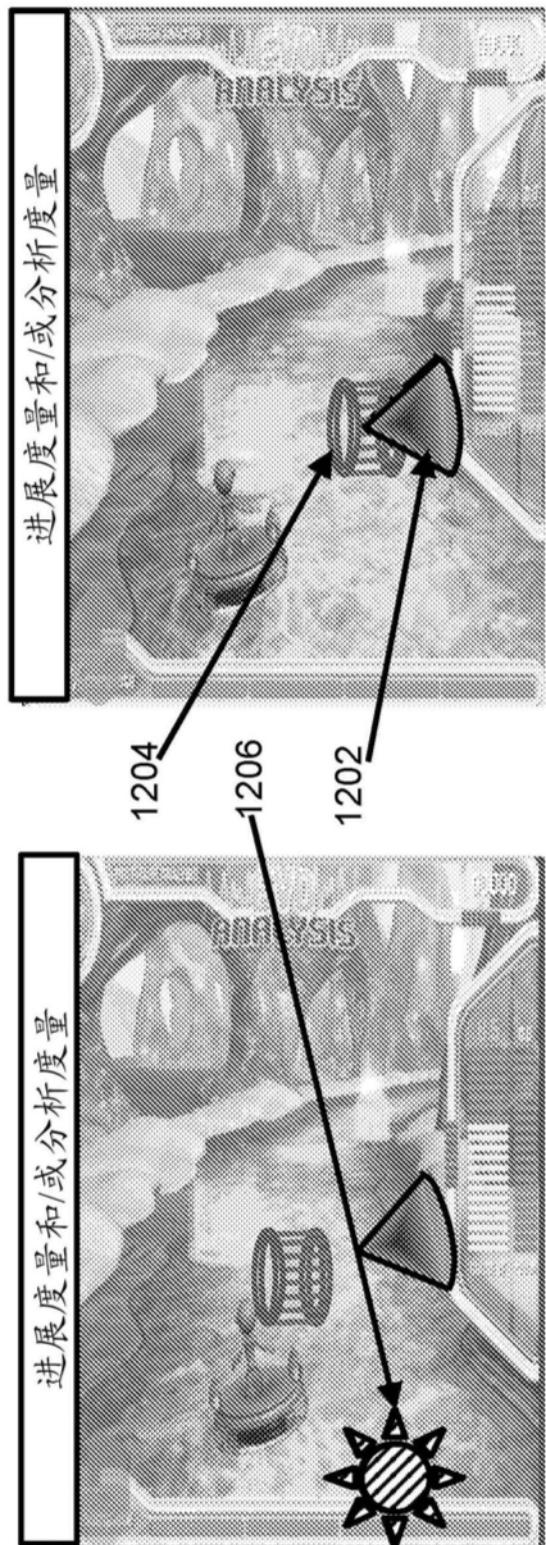


图 12D

图 12C

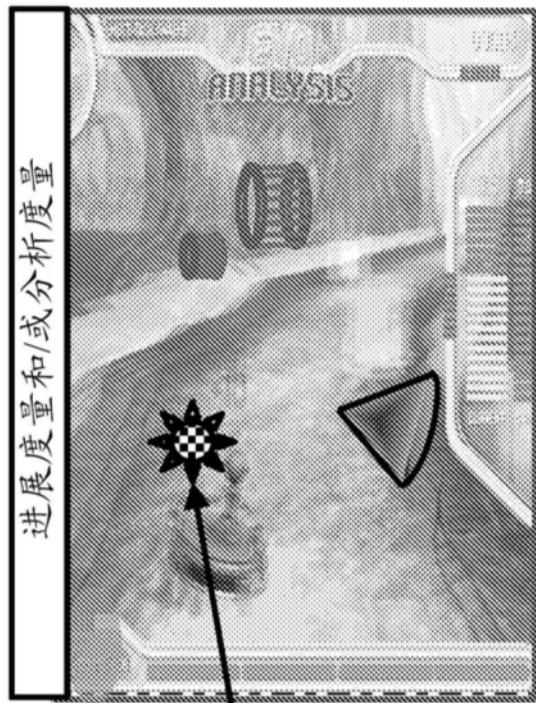


图 12F

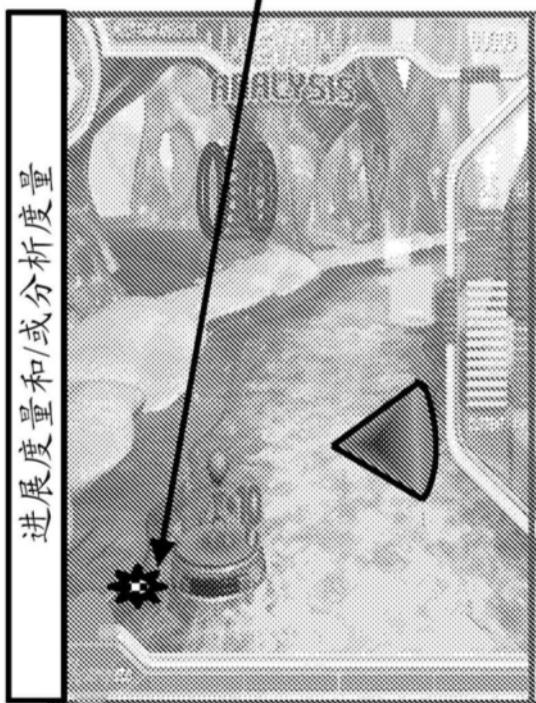
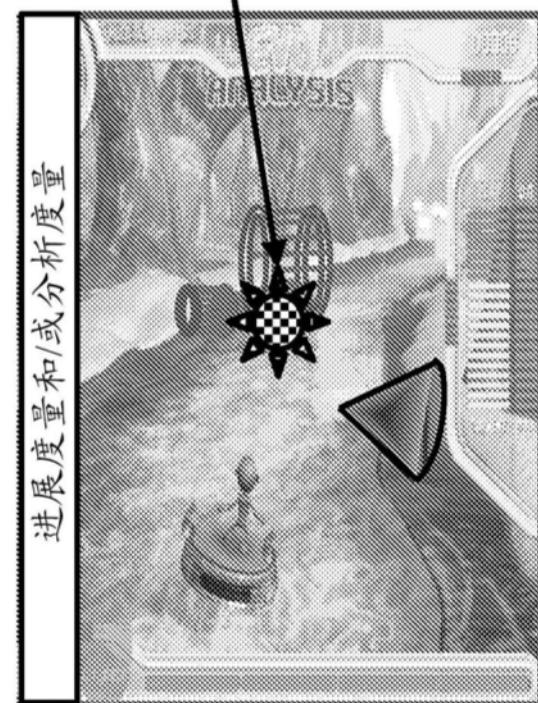
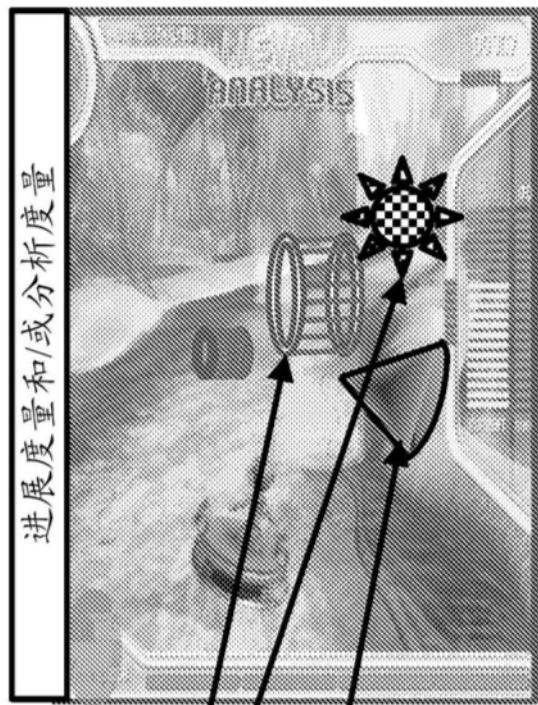


图 12E



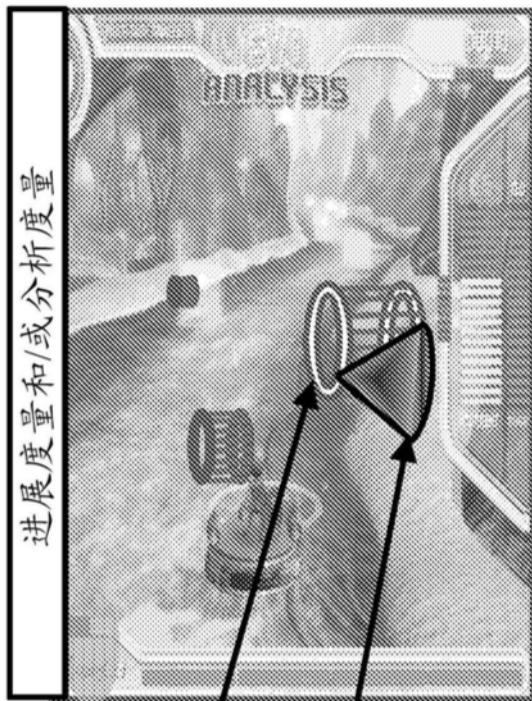


图 12J

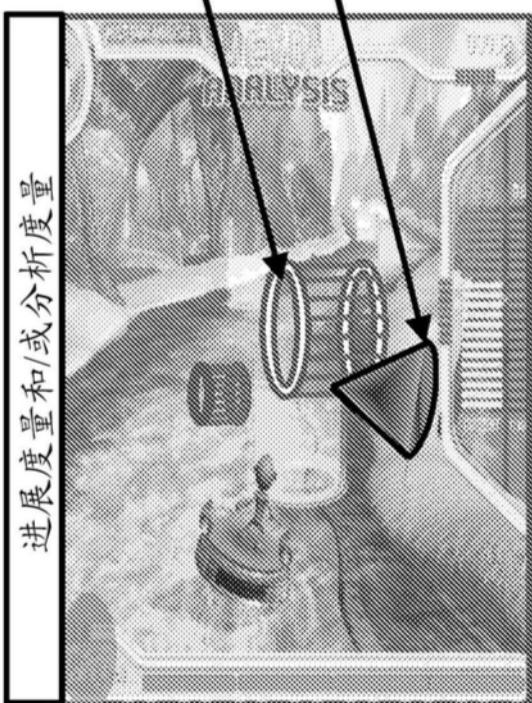


图 12I

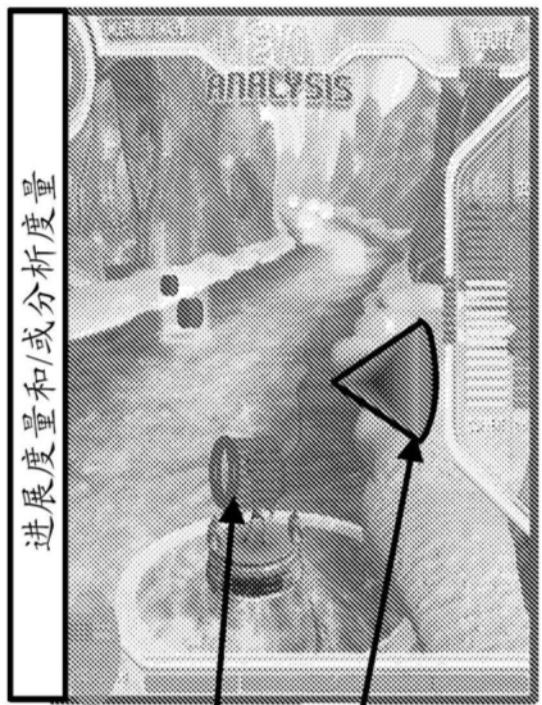


图 12L

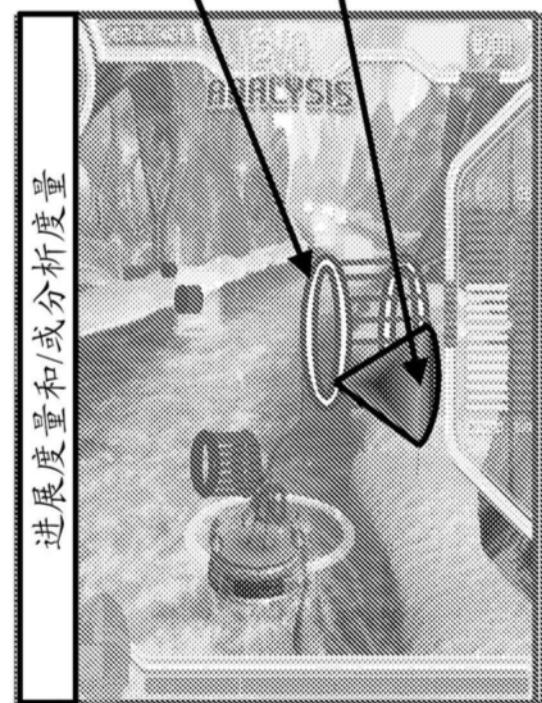


图 12K

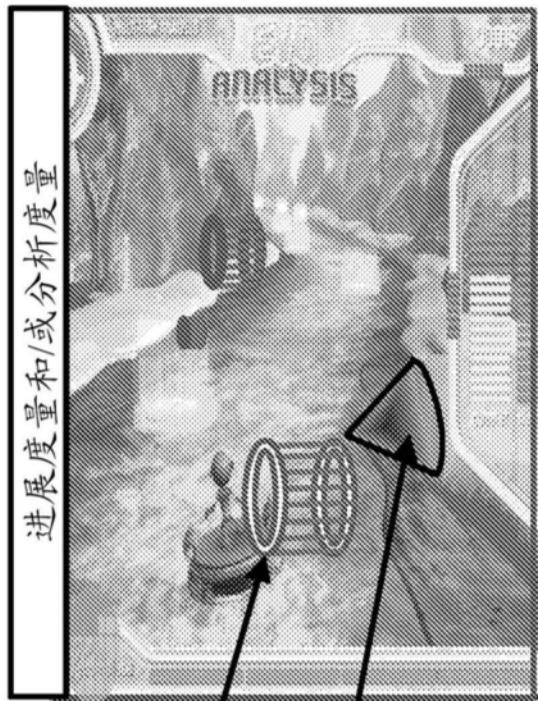


图 12N

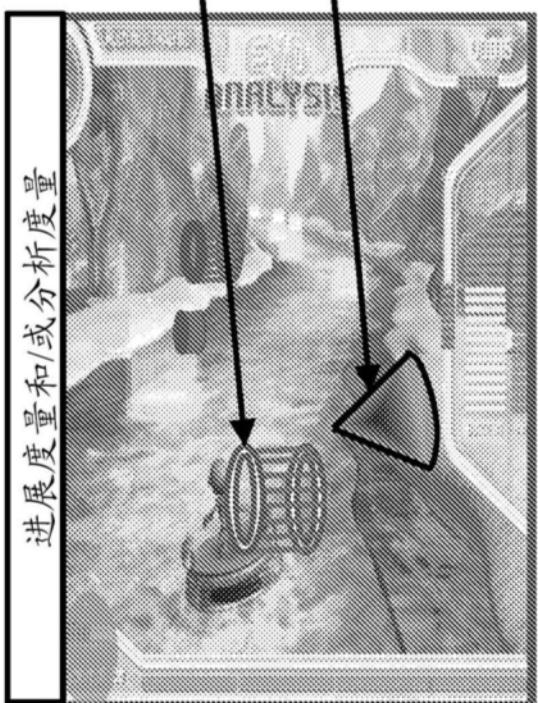


图 12M

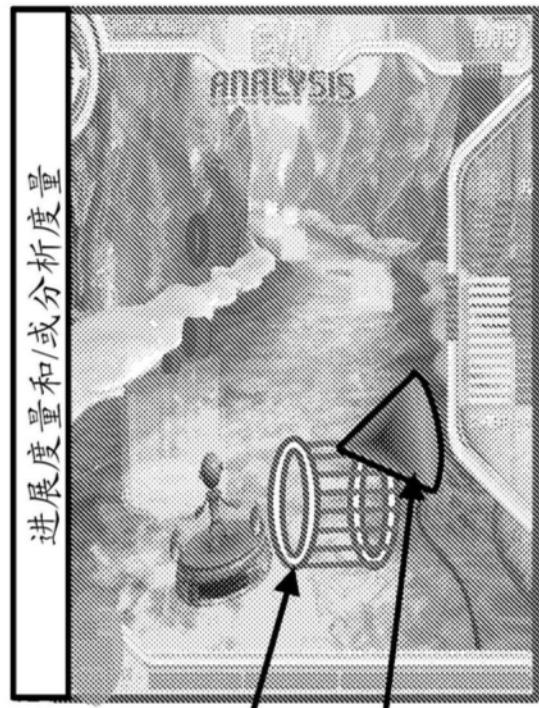


图 12P

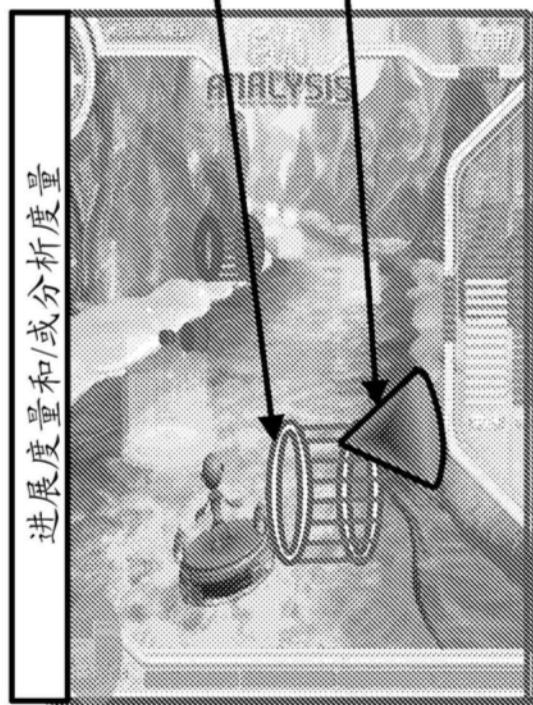


图 12O

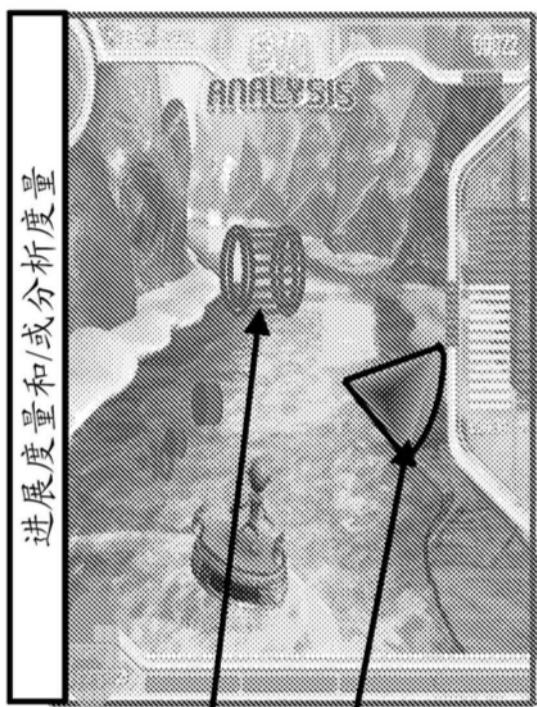


图 12R

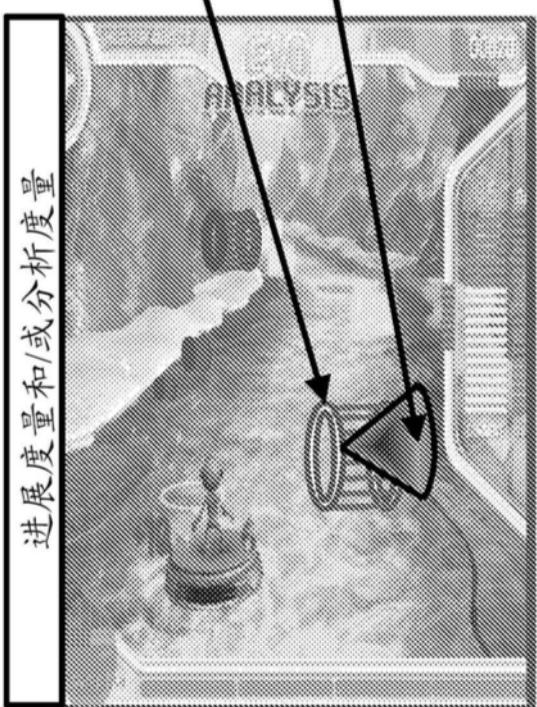


图 12Q

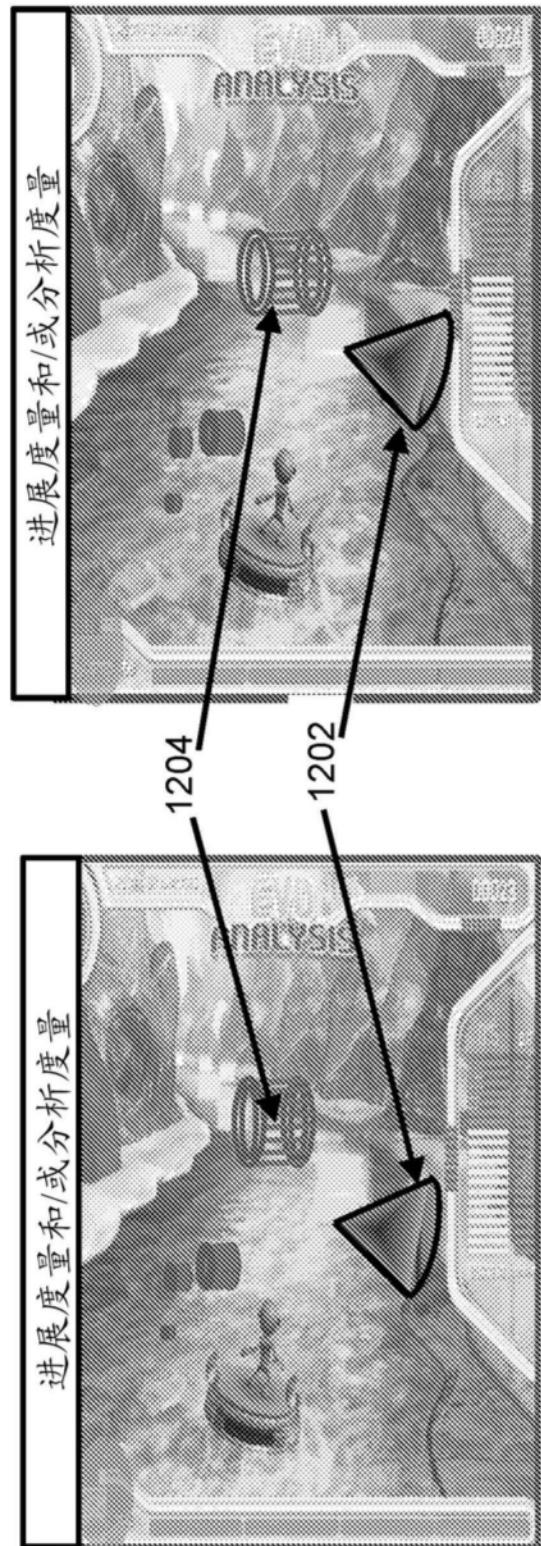


图 12T

图 12S

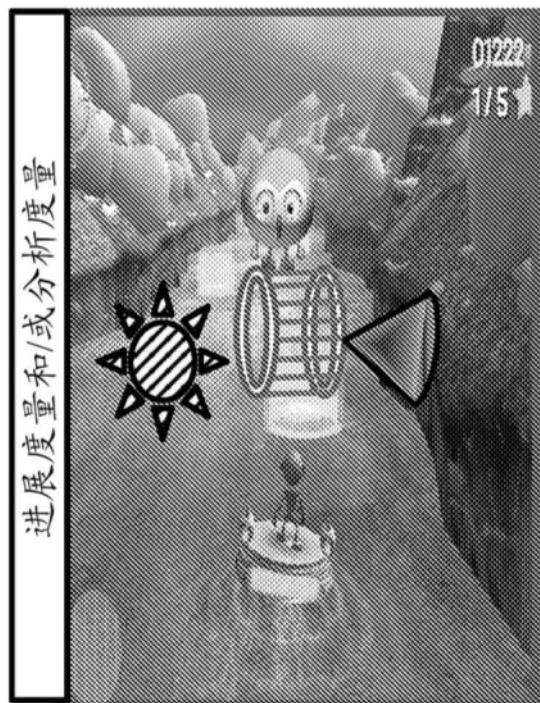


图13A

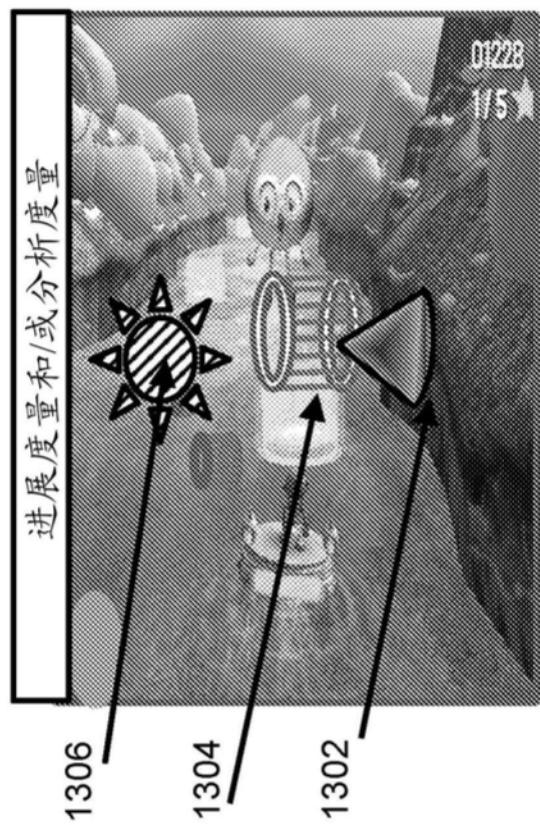


图13B

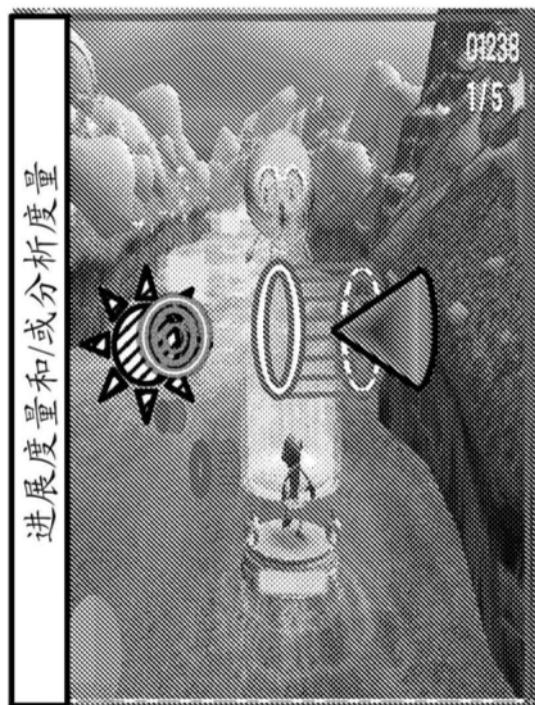


图13C

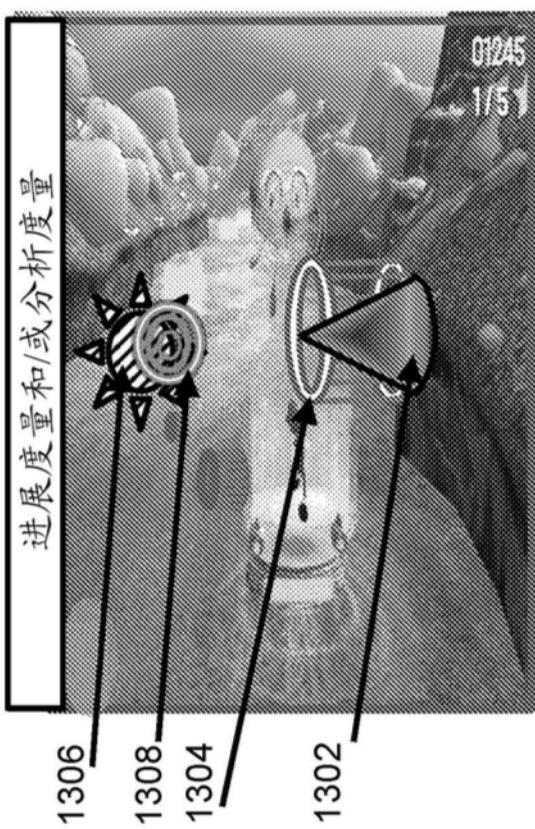


图13D

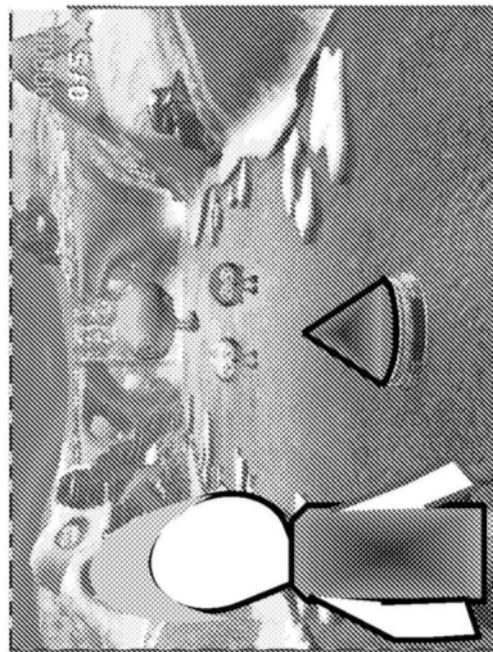


图14A

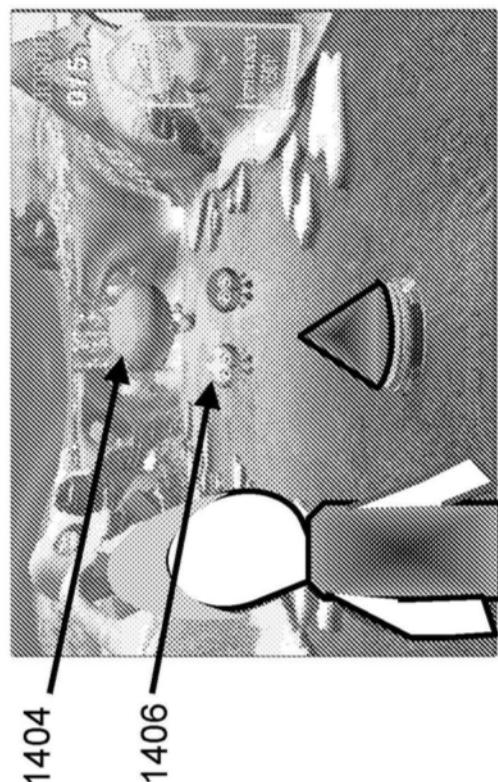


图14B

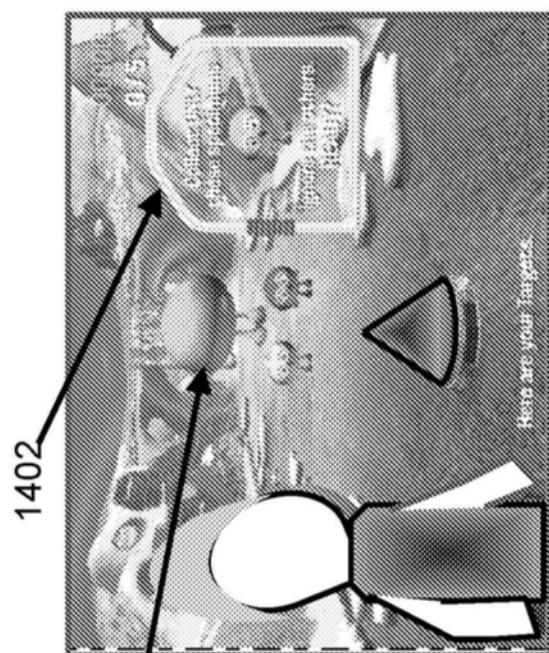


图 14D



图 14C

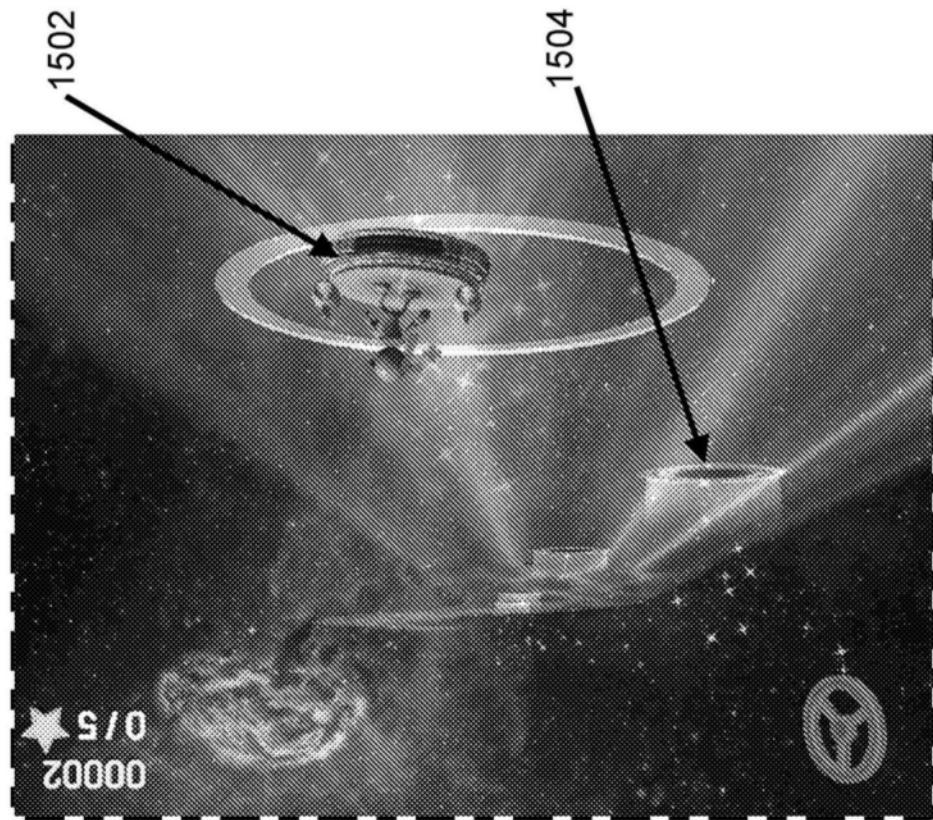


图15A



图15B

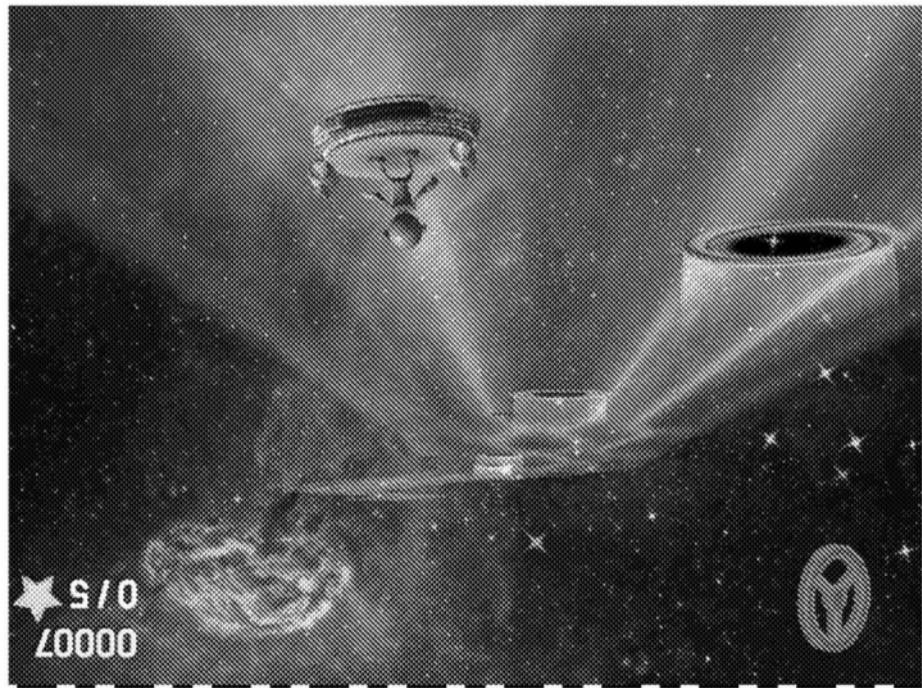


图15C

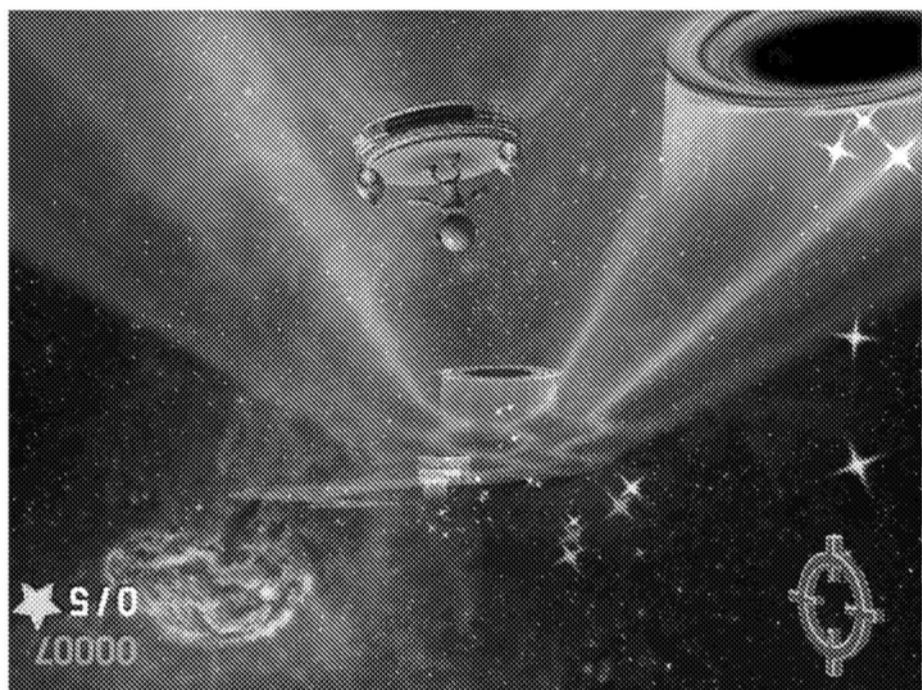


图15D

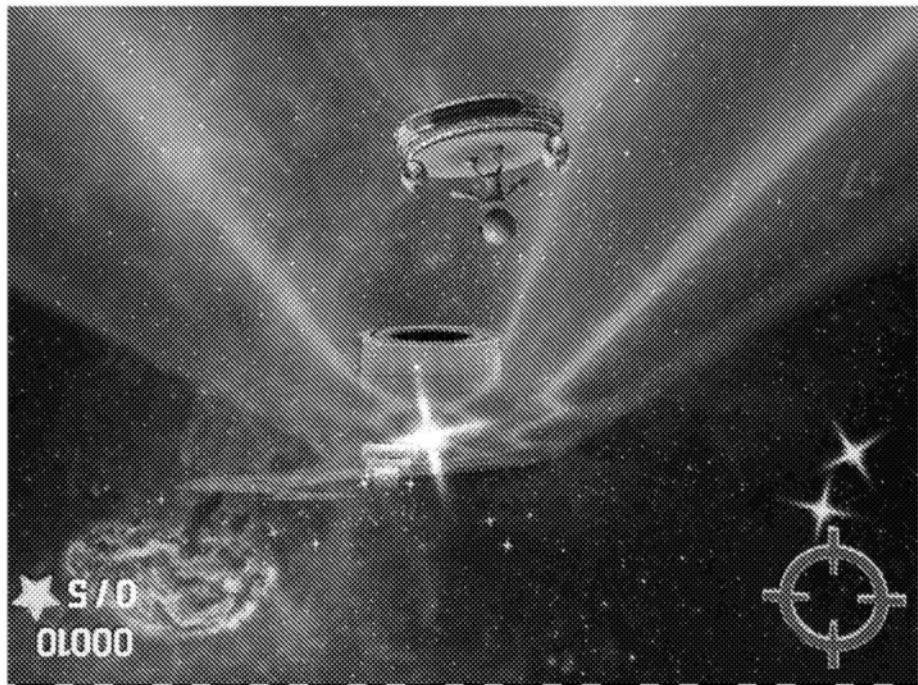


图15E

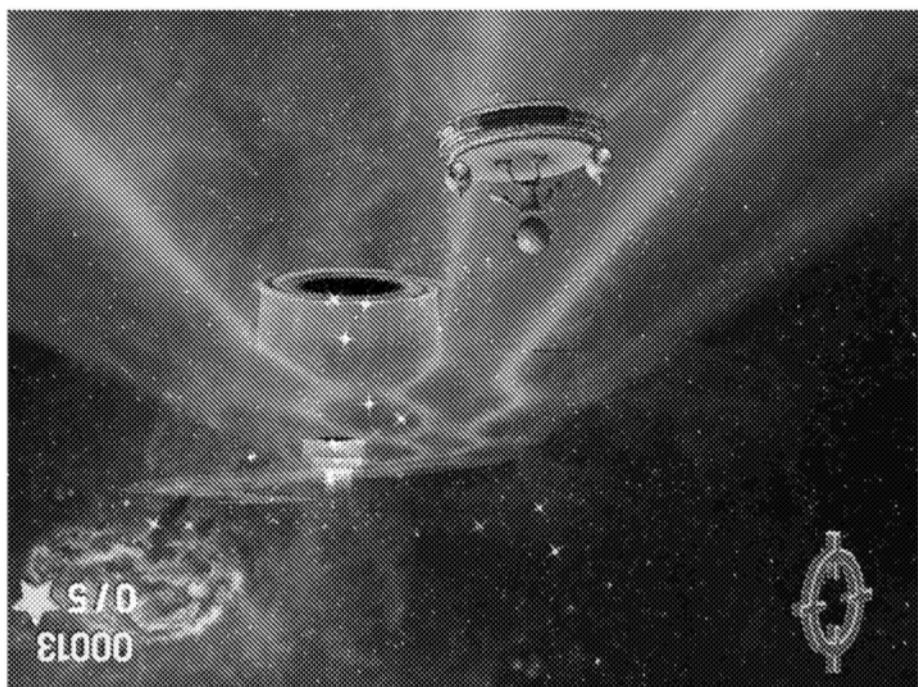


图15F

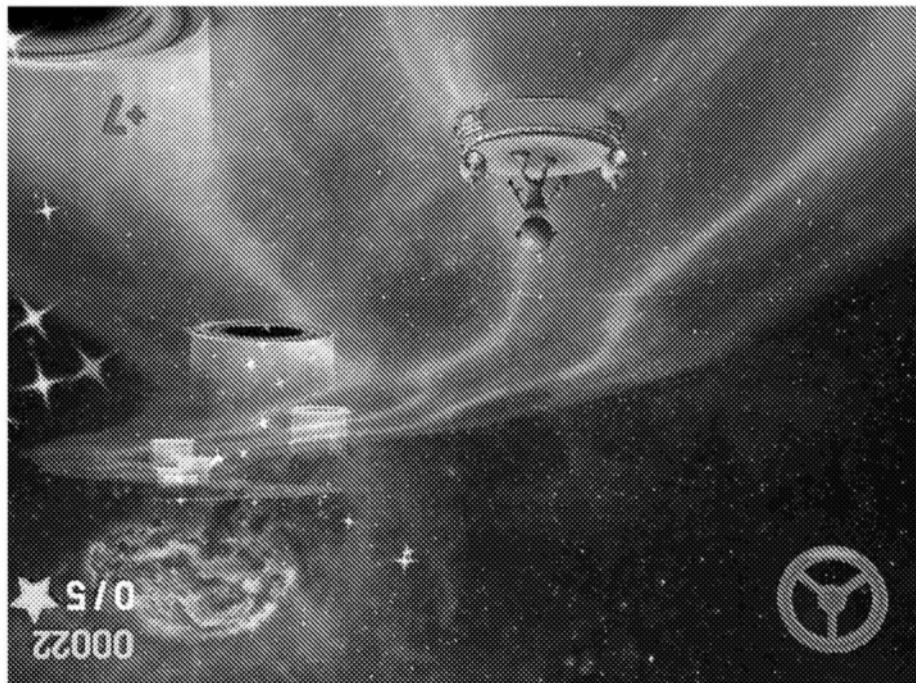


图15G



图15H

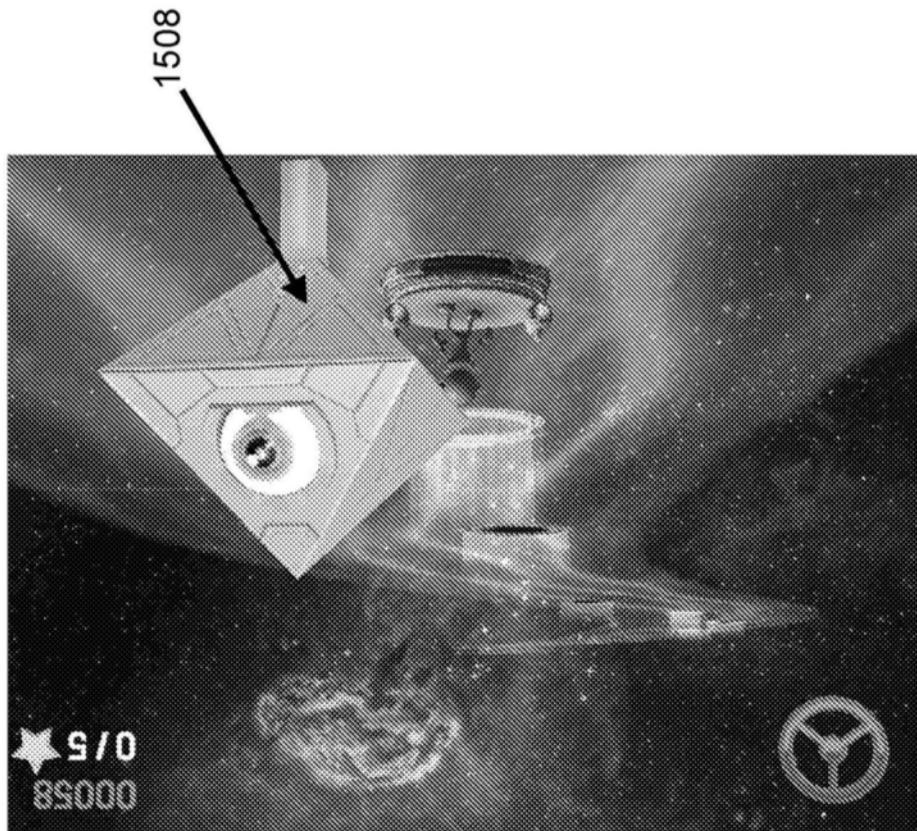


图15I

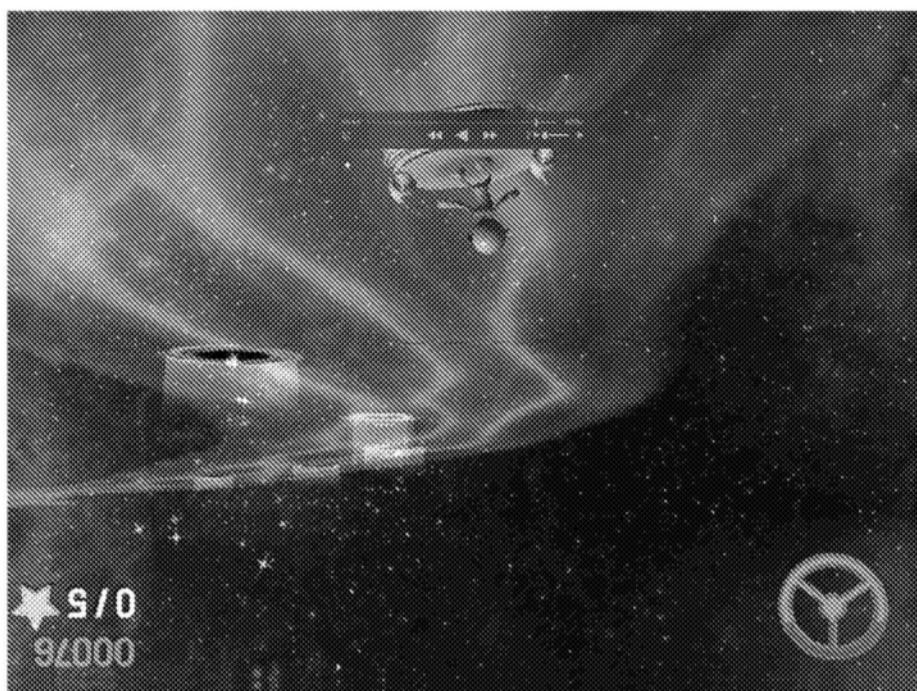


图15J

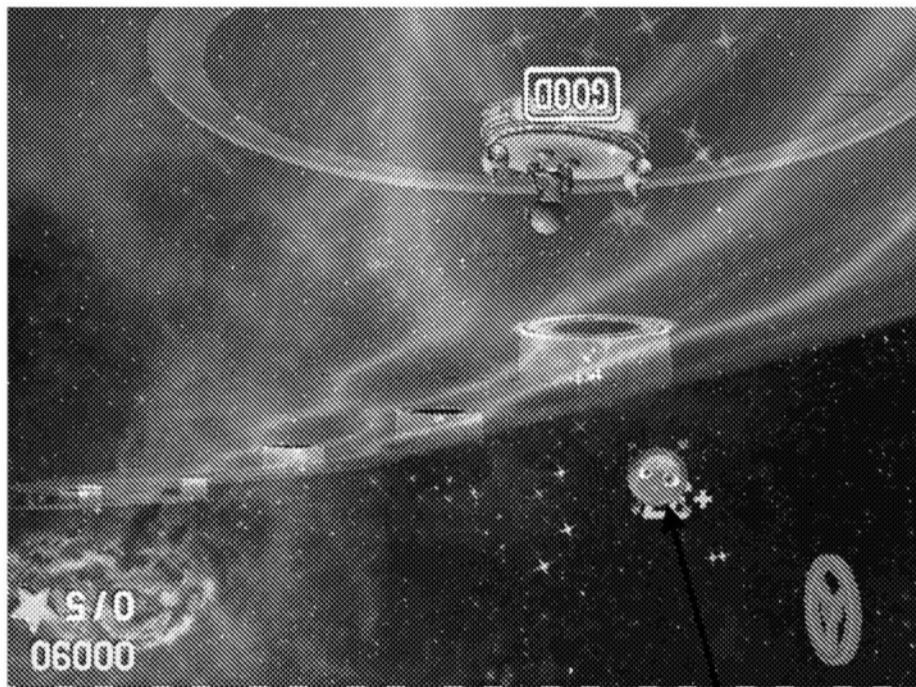


图 15L

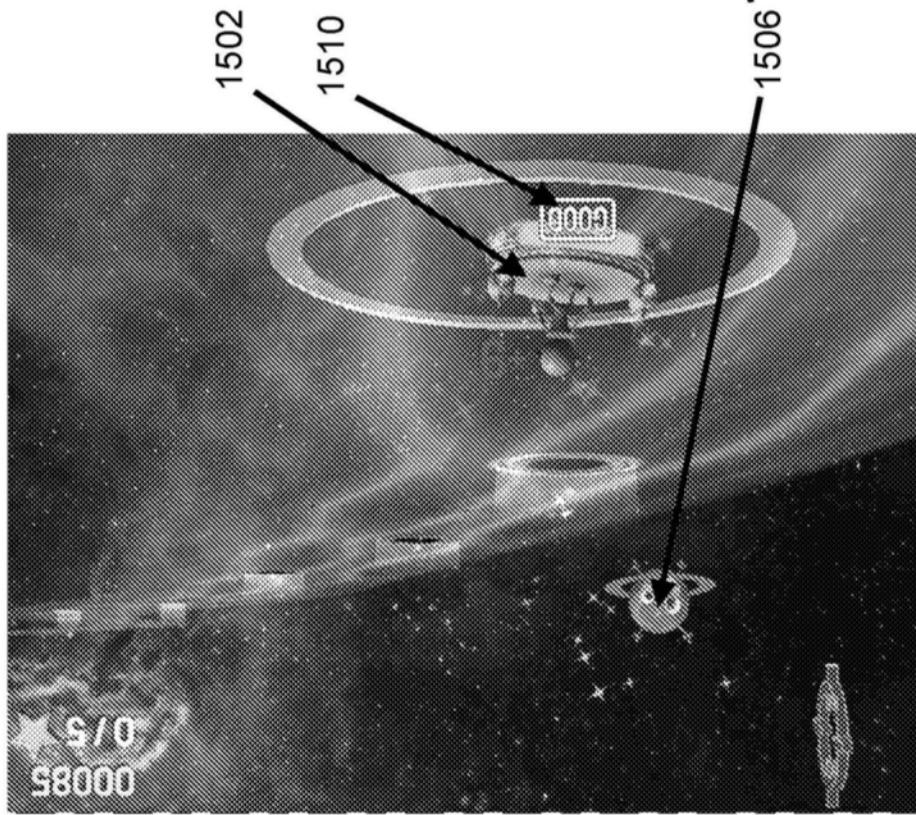


图 15K

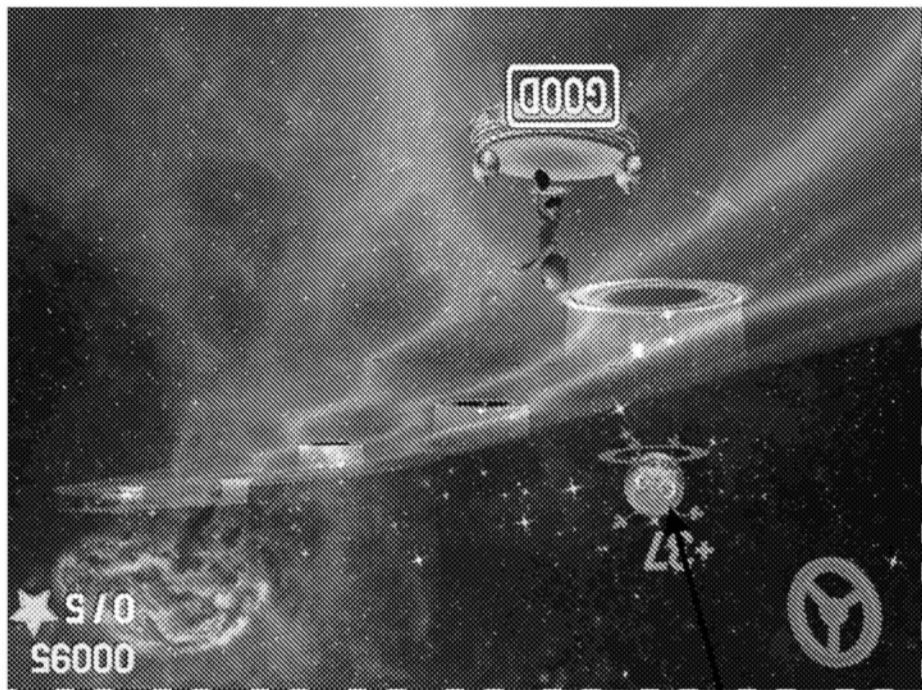


图 15N

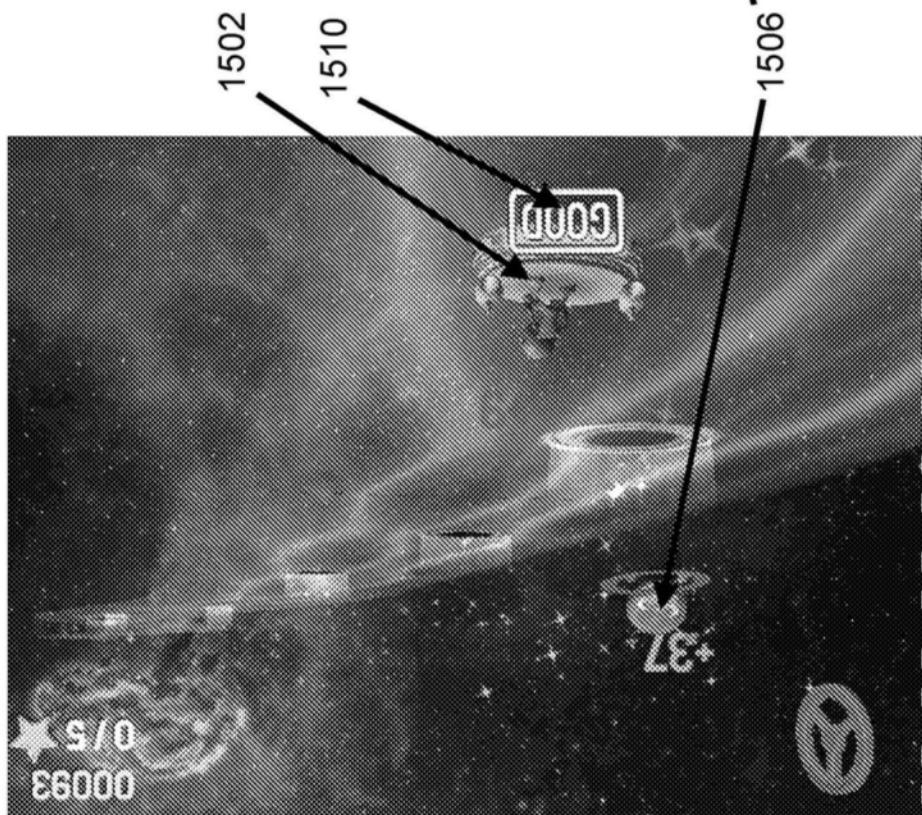


图 15M



图 15P

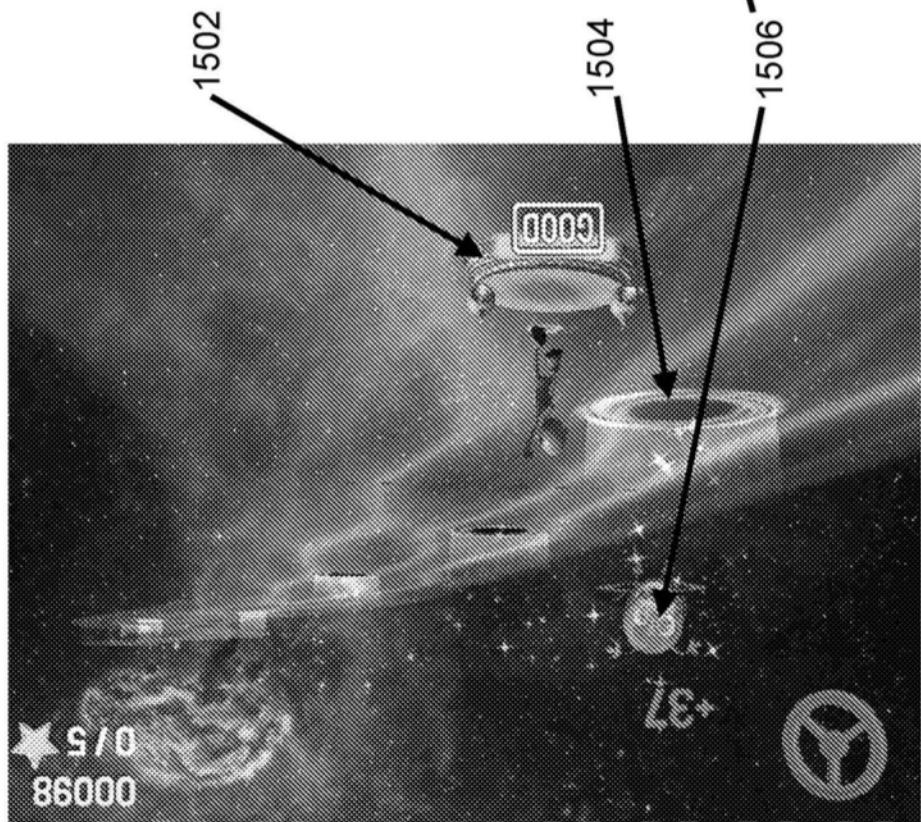


图 15O



图 15R

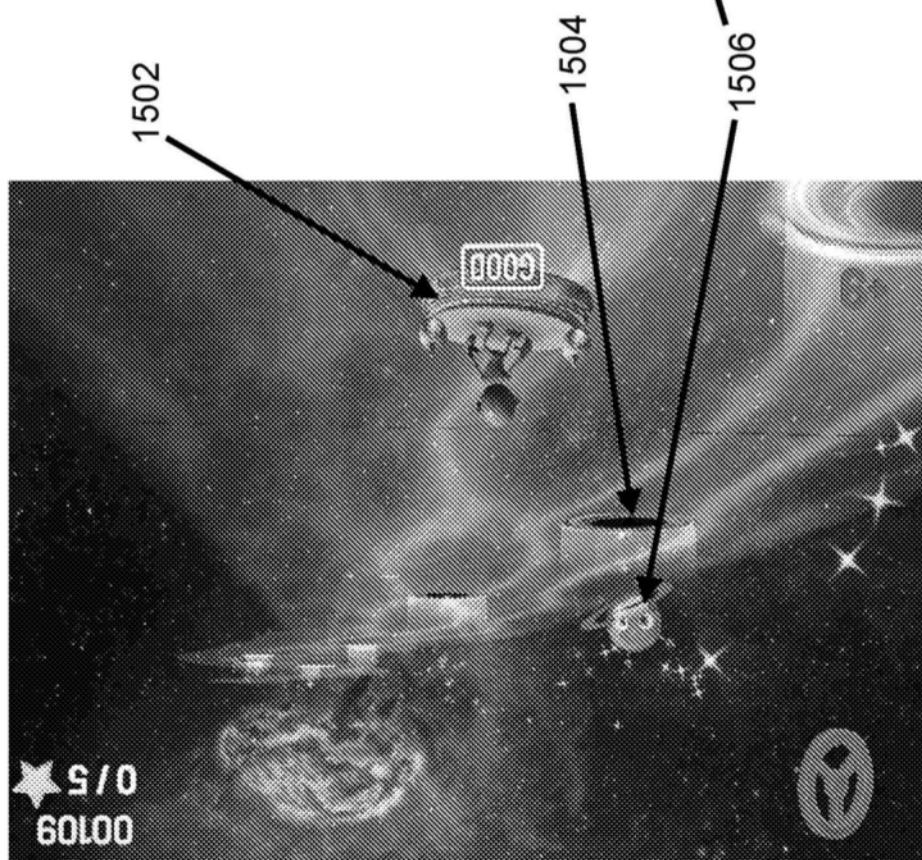


图 15Q

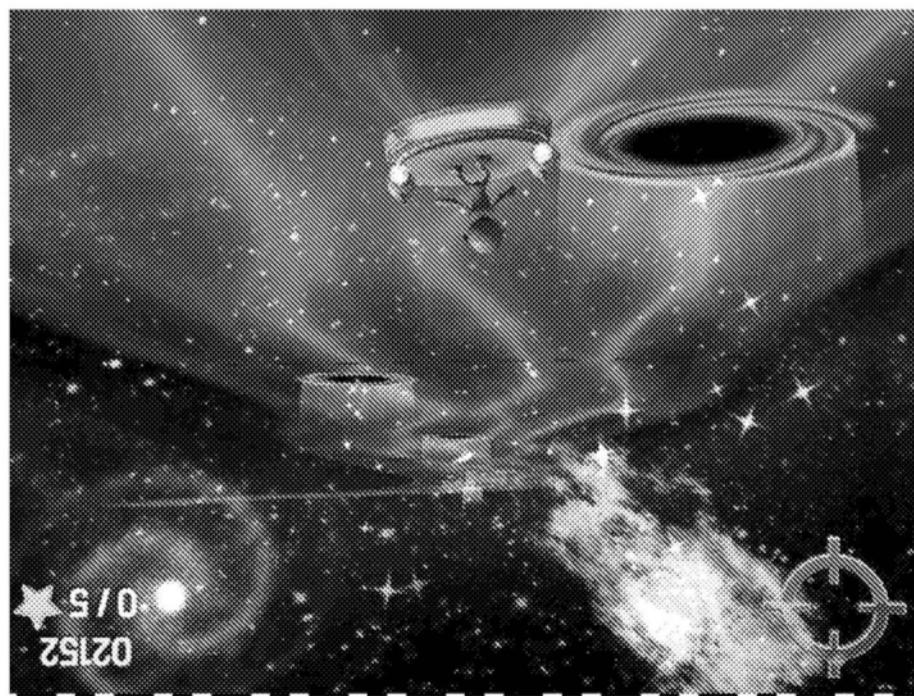


图15S

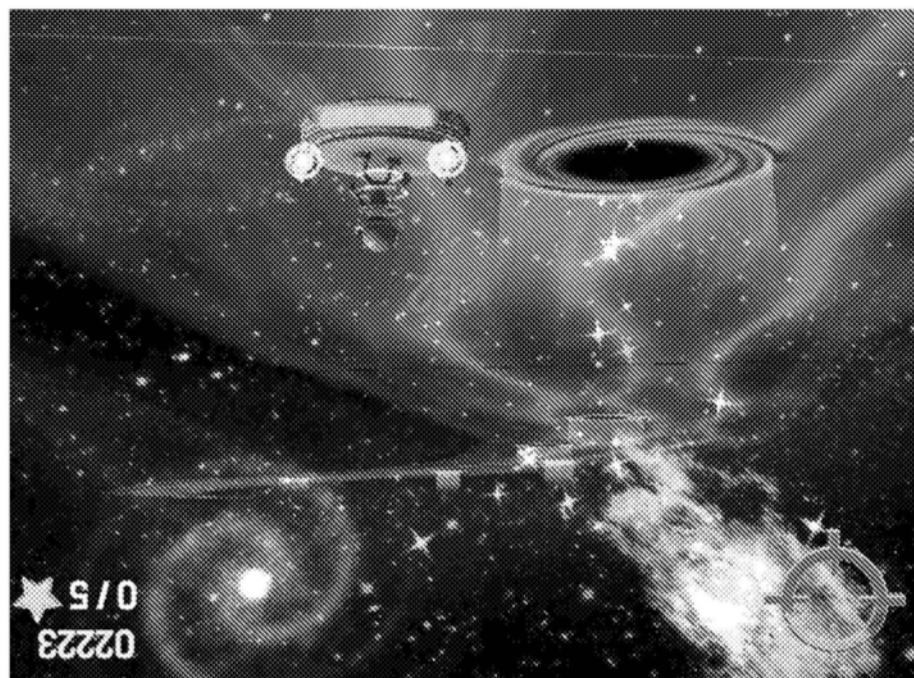


图15T

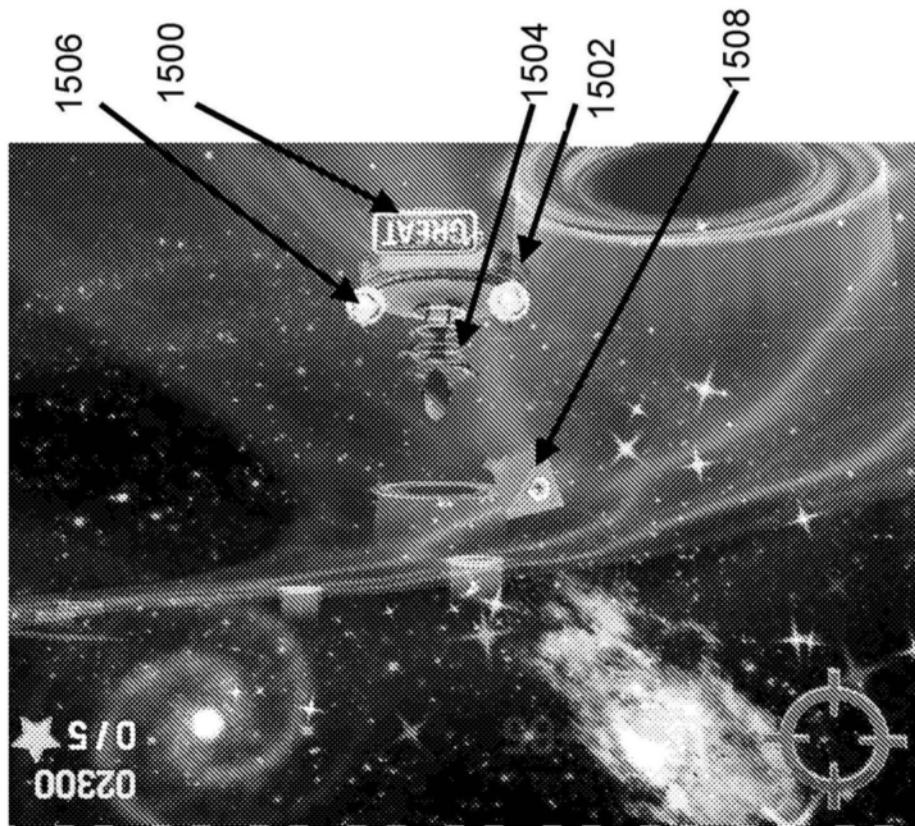


图15U

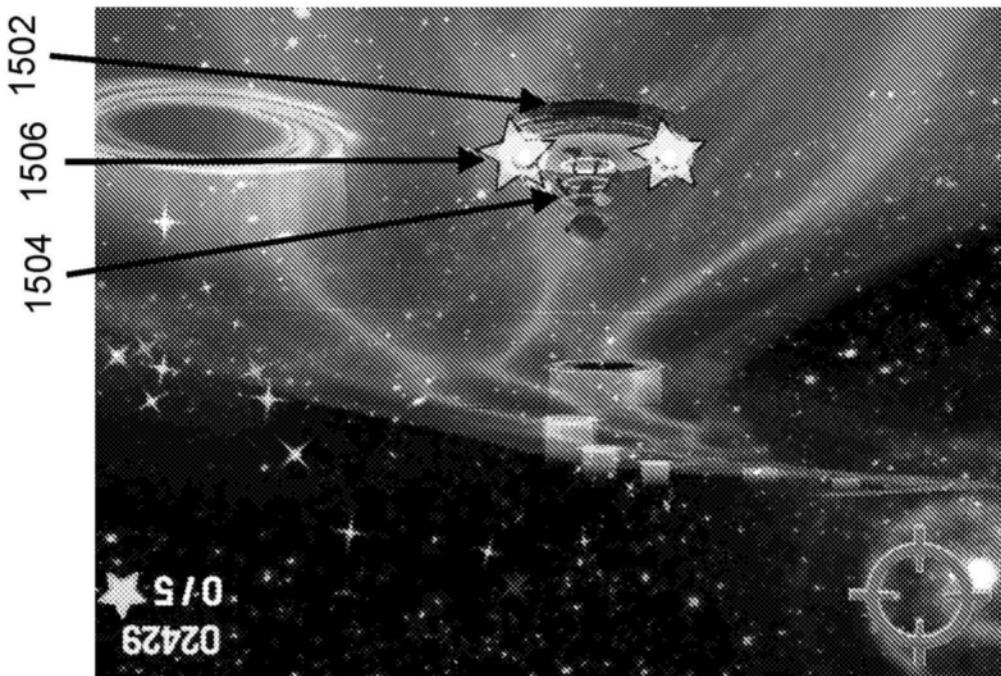


图15V

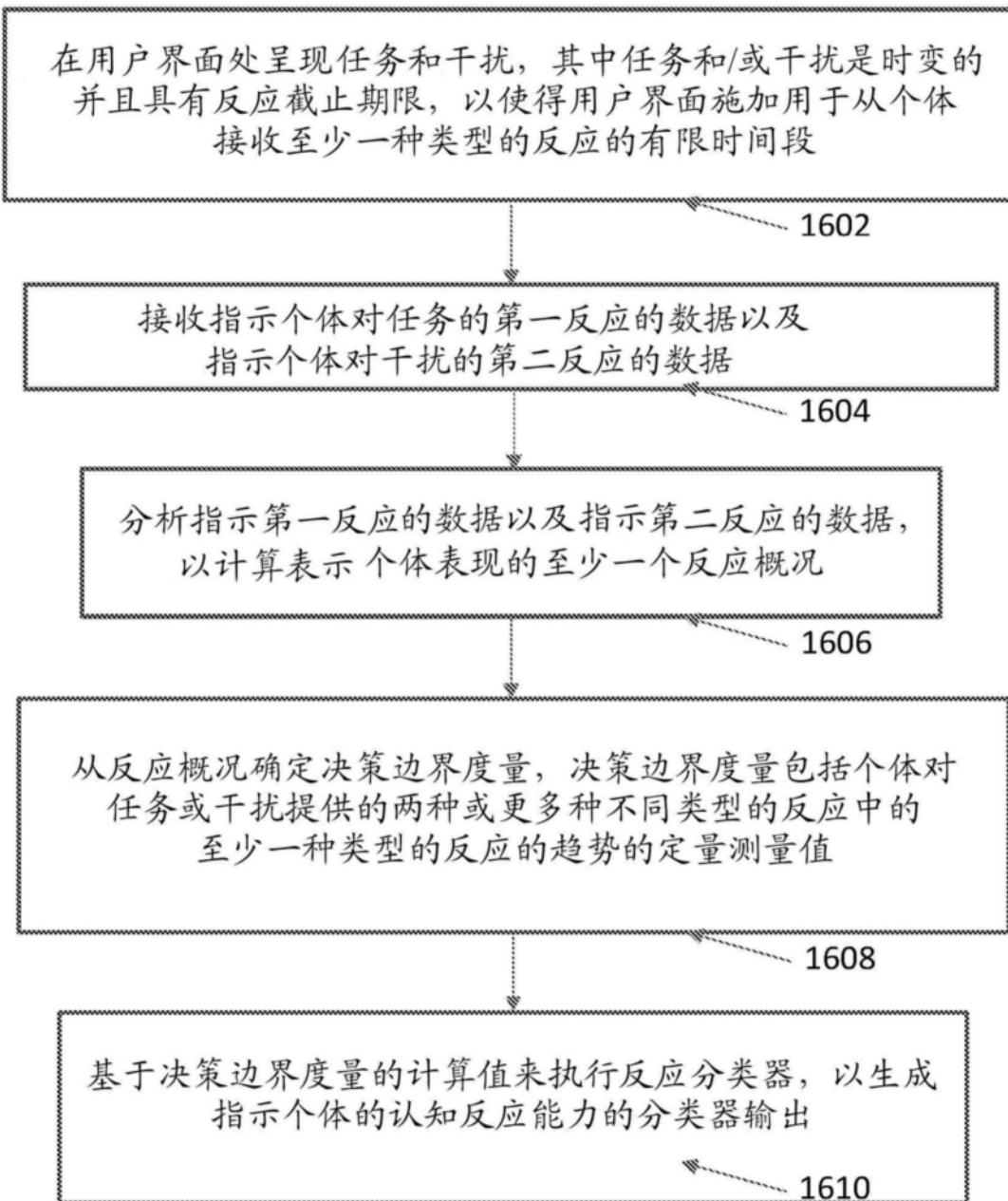


图16A

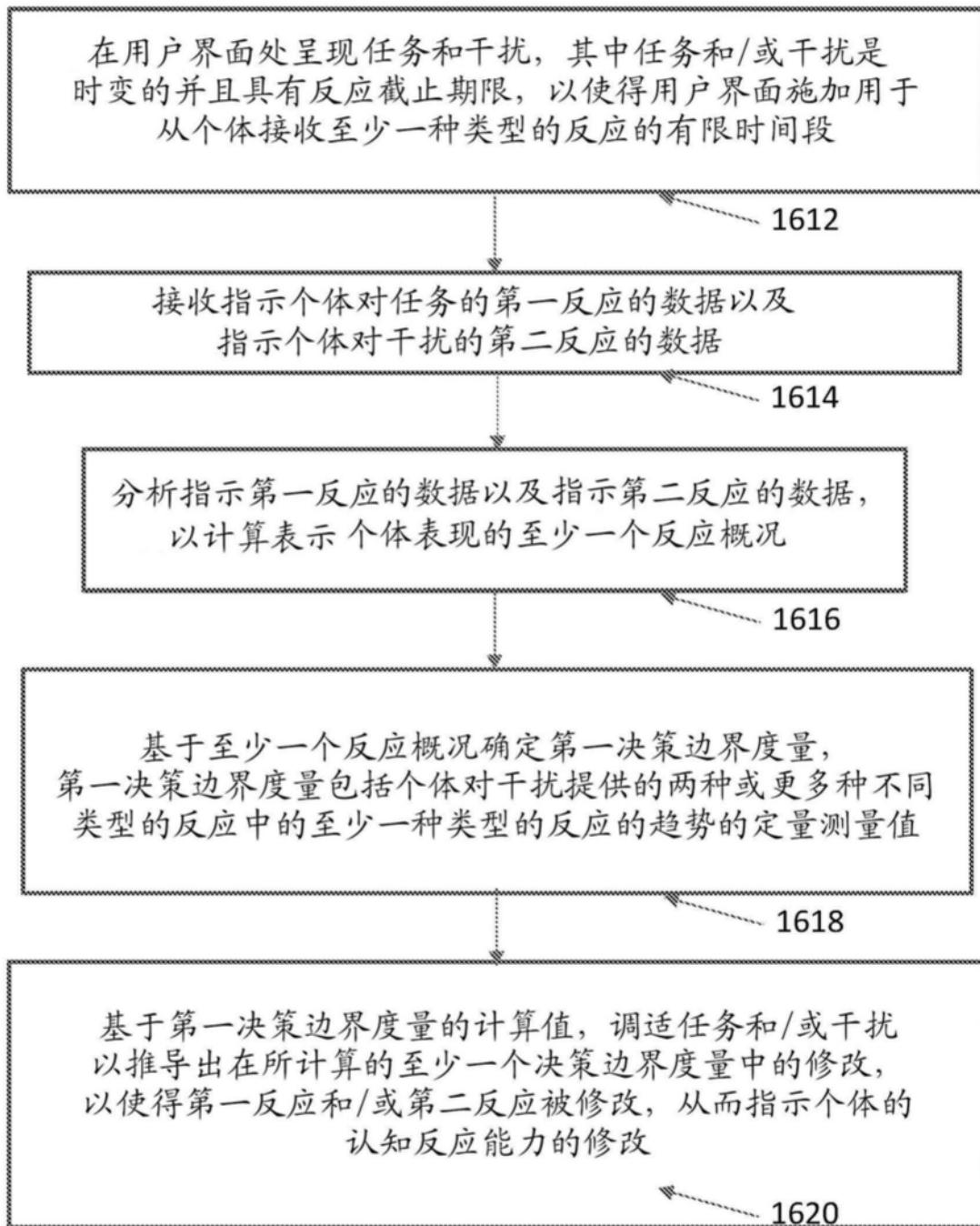


图16B

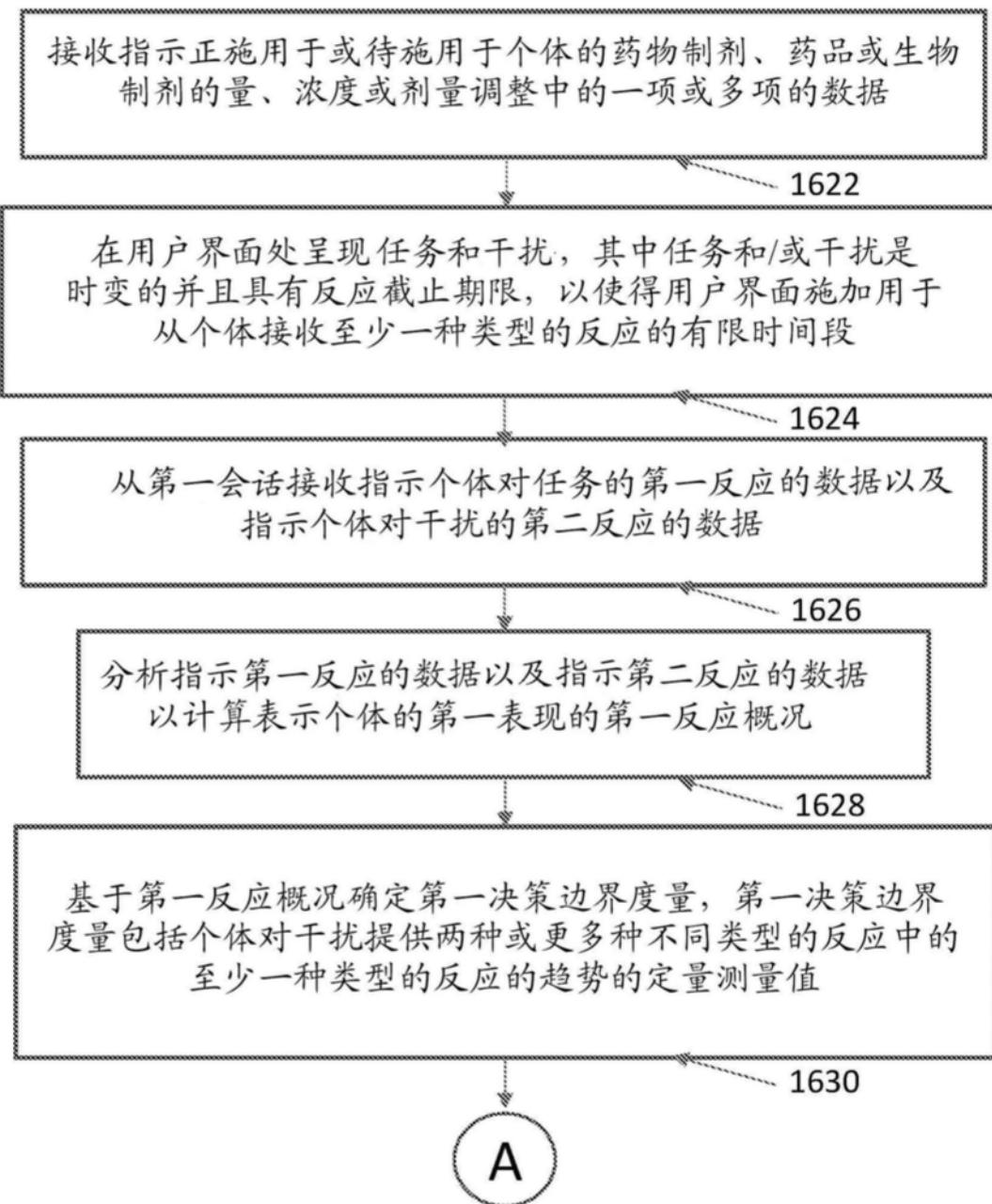


图16C

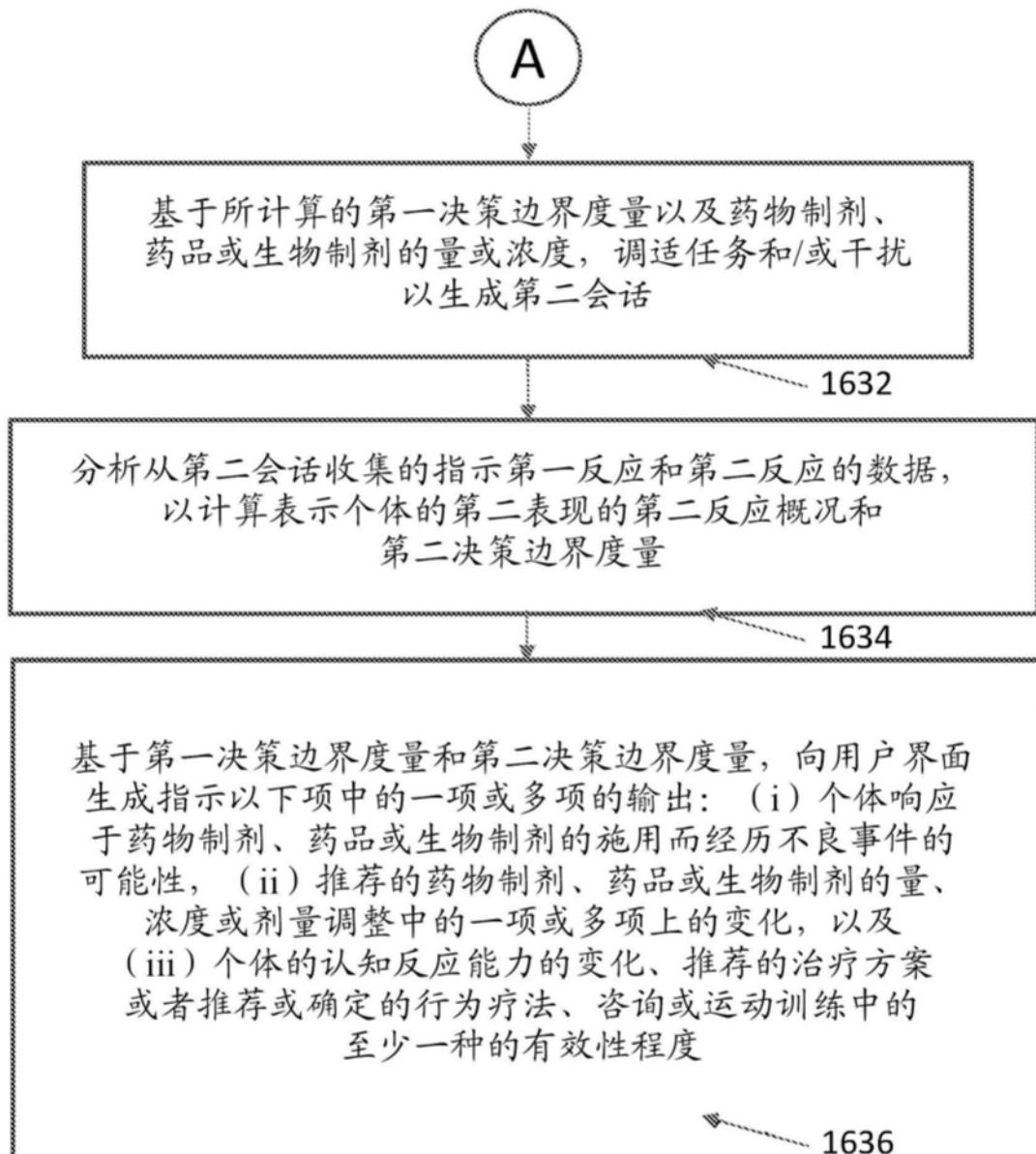


图16C (续)

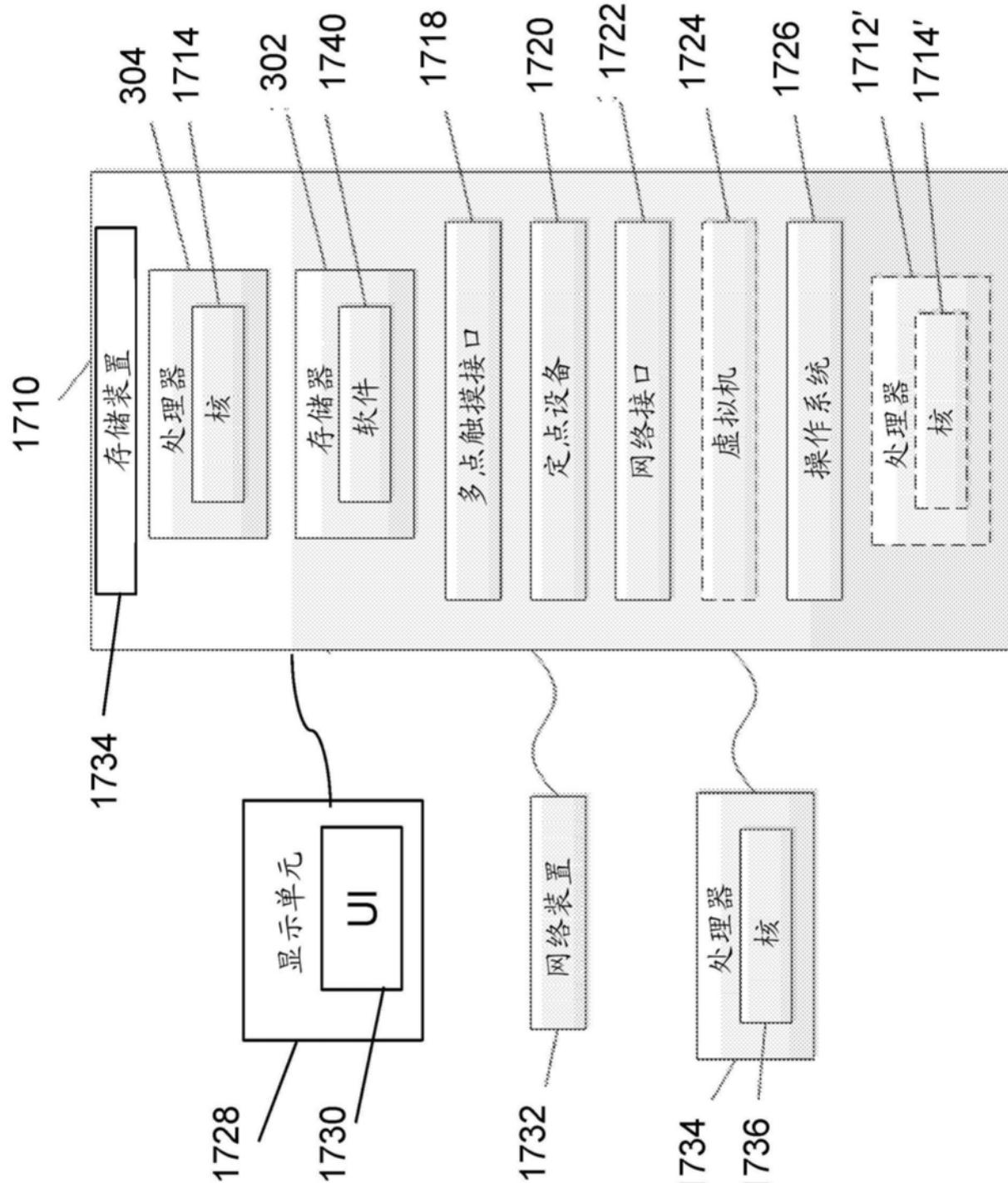


图17