



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115605133 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 13

(21) 申请号 202180032960.4

(22) 申请日 2021.03.05

(30) 优先权数据

62/985,777 2020.03.05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2022.11.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2021/051839 2021.03.05

(87) PCT国际申请的公布数据

W02021/176406 EN 2021.09.10

(71) 申请人 瑞思迈传感器技术有限公司

地址 爱尔兰都柏林

(72) 发明人 格雷姆·亚历山大·里昂

塞萨尔·洛佩斯

迈克尔·约翰·科斯特洛

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司 44224

专利代理师 樊涛

(51) Int.Cl.

A61B 5/16 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/01 (2006.01)

A61B 5/021 (2006.01)

A61B 5/024 (2006.01)

A61B 5/08 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

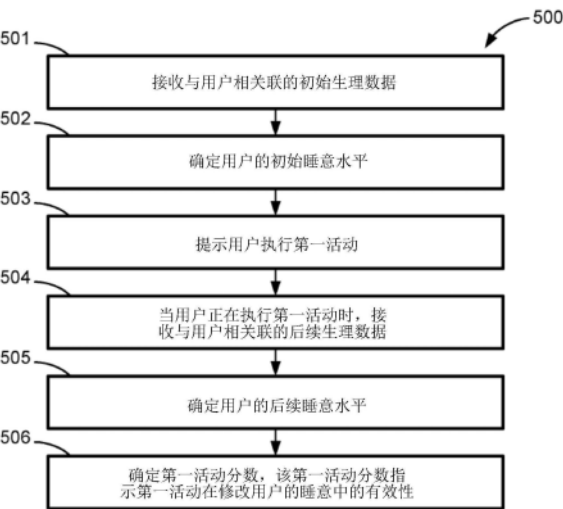
权利要求书9页 说明书25页 附图7页

(54) 发明名称

用于增加个体睡意的系统和方法

(57) 摘要

一种系统包括存储机器可读指令的存储装置以及包括一个或多个处理器的控制系统,所述一个或多个处理器被配置来执行所述机器可读指令以接收与用户相关联的初始生理数据,至少部分地基于初始生理数据来确定用户的初始睡意水平,经由电子装置提示用户执行第一活动,接收与用户相关联的后续生理数据,至少部分地基于后续生理数据来确定用户的后续睡意水平,以及至少部分地基于初始睡意水平和后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示第一活动在修改用户的睡意中的有效性。



1. 一种方法,包括:
接收与用户相关联的初始生理数据;
至少部分地基于所述生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;
提示所述用户执行第一活动;
接收与所述用户相关联的后续生理数据,所述后续生理数据与所述用户在所述用户正在执行所述第一活动时、所述用户已执行所述活动之后、或这二者时相关联;
至少部分地基于所述后续生理数据来确定所述用户的后续睡意水平;以及
至少部分地基于所述初始睡意水平和所述后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示所述第一活动在修改所述用户的睡意中的有效性。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述确定所述第一活动分数至少部分地基于所述初始睡意水平与所述后续睡意水平之间的差。
3. 根据权利要求1或权利要求2所述的方法,其中,所述确定所述第一活动分数至少部分地基于所述初始睡意水平与所述后续睡意水平之间的变化率。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,还包括确定所述后续睡意水平是否超过预定阈值。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述确定所述第一活动分数至少部分地基于与所述初始睡意水平相关联的初始时间和与超过所述预定阈值的所述后续睡意水平相关联的第二时间之差。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,还包括提示所述用户执行第二活动,其中至少部分地基于所述第一活动分数来选择所述第二活动。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,与所述第二活动相关联的复杂度小于与所述第一活动相关联的复杂度。
8. 根据权利要求6或权利要求7所述的方法,其中,所述第二活动的持续时间大于所述第一活动的持续时间。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法、其中,所述第一活动包括精神活动、身体活动、游戏、谜题、阅读、观看视频、收听音频内容、锻炼、移动、呼吸锻炼、或它们的任何组合。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的方法,还包括接收指示所述用户响应于所提供的刺激的反应的信息,并且其中所述确定所述第一活动分数至少部分地基于指示所述用户响应于所提供的刺激的反应的所述信息。
11. 根据权利要求10所述的方法,其中,指示所述用户的反应的所述信息包括反应时间、反应准确度、或这二者。
12. 根据权利要求1至11中任一项所述的方法,其中,所述初始生理数据、所述后续生理数据、或这二者指示所述用户的眼睛睁开、所述用户的眼睛闭合、所述用户的眼睛眨动、所述用户的眼睛瞳孔扩大、所述用户的体温、所述用户的头部移动、所述用户的心率、所述用户的心率变化、所述用户的呼吸率、或它们的任何组合。
13. 一种系统,包括:
控制系统,其包括一个或多个处理器;以及
存储器,其具有存储于其上的机器可读指令;
其中,所述控制系统联接至所述存储器,并且当所述存储器中的所述机器可执行指令

由所述控制系统的所述一个或多个处理器中的至少一个执行时,实施根据权利要求1至12中任一项所述的方法。

14.一种用于将一个或多个指示传送给用户的系统,所述系统包括控制系统,所述控制系统被配置来实施根据权利要求1至12中任一项所述的方法。

15.一种包括指令的计算机程序产品,所述指令在由计算机执行时使所述计算机执行根据权利要求1至12中任一项所述的方法。

16.根据权利要求15所述的计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品是非暂时性计算机可读介质。

17.一种系统,包括:

存储器,其存储机器可读指令;以及

控制系统,其包括一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置来执行所述机器可读指令,以便:

接收与用户相关联的初始生理数据,所述初始生理数据由传感器产生;

至少部分地基于所述初始生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;

经由电子装置提示所述用户执行第一活动;

接收与所述用户相关联的后续生理数据,所述后续生理数据在所述用户正在执行所述第一活动时、所述用户已执行所述活动之后、或这二者时,由所述传感器产生;

至少部分地基于所述后续生理数据来确定所述用户的后续睡意水平;以及

至少部分地基于所述初始睡意水平和所述后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示所述第一活动在修改所述用户的睡意中的有效性。

18.根据权利要求17所述的系统,其中,至少部分地基于所述初始睡意水平和所述后续睡意水平之间的差来确定所述第一活动分数。

19.根据权利要求17或权利要求18所述的系统,其中,至少部分地基于所述初始睡意水平和所述后续睡意水平之间的变化率来确定所述第一活动分数。

20.根据权利要求17至19中任一项所述的系统,其中,所述控制系统还被配置来确定所述后续睡意水平是否超过预定阈值。

21.根据权利要求20所述的系统,其中,所述控制系统还被配置为至少部分地基于与所述初始睡意水平相关联的初始时间和与超过所述预定阈值的所述后续睡意水平相关联的第二时间之差来确定所述第一活动分数。

22.根据权利要求17至21中任一项所述的系统,其中,所述控制系统还被配置为经由所述电子装置提示所述用户至少部分地基于所述第一活动分数来执行第二活动。

23.根据权利要求22所述的系统,其中,所述第二活动的复杂度小于所述第一活动的复杂度。

24.根据权利要求22或权利要求23所述的系统,其中,所述第二活动的持续时间大于所述第一活动的持续时间。

25.根据权利要求17至24中任一项所述的系统,其中,所述第一活动、所述第二活动、或这二者包括精神活动、身体活动、游戏、谜题、阅读、观看视频、收听音频内容、锻炼、移动、呼吸锻炼、或它们的任何组合。

26.根据权利要求17至25中任一项所述的系统,其中,所述控制系统还被配置为:

接收指示所述用户响应于所提供的刺激的反应的信息;以及

至少部分地基于指示所述用户响应于所提供的刺激的反应的所述信息来确定所述第一活动分数。

27. 根据权利要求26所述的系统,其中,指示所述用户的反应的所述信息包括反应时间、反应准确度、或这二者。

28. 根据权利要求17至27中任一项所述的系统,其中,所述传感器包括EEG传感器、声学传感器、照相机、运动传感器、红外传感器、或它们的任何组合。

29. 根据权利要求17至28中任一项所述的系统,其中,所述初始生理数据、所述后续生理数据、或这二者指示所述用户的眼睛睁开、所述用户的眼睛闭合、所述用户的眼睛眨动、所述用户的眼睛的瞳孔扩大、所述用户的体温、所述用户的头部移动、所述用户的心率、所述用户的心率变化、所述用户的呼吸率、或它们的任何组合。

30. 一种方法,包括:

接收与用户相关联的第一生理数据;

至少部分地基于所述第一生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;

提示所述用户执行第一活动;

接收与所述用户相关联的第二生理数据,所述后续生理数据与所述用户在所述用户正在执行所述第一活动时、所述用户已执行所述第一活动之后、或这二者时相关联;

至少部分地基于所述第二生理数据来确定所述用户的后续睡意水平;以及

至少部分地基于所述初始睡意水平和所述后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示所述第一活动在修改所述用户的睡意中的有效性。

31. 根据权利要求30所述的方法,还包括接收在所述用户执行所述第一活动之后的睡眠时段与所述用户相关联的第三生理数据。

32. 根据权利要求31所述的方法,还包括至少部分地基于所述第三生理数据来确定在所述睡眠时段与所述用户相关联的一个或多个睡眠相关参数。

33. 根据权利要求32所述的方法,其中,所述一个或多个睡眠相关参数包括睡眠开始潜伏期参数。

34. 根据权利要求32或权利要求33所述的方法,其中,还包括至少部分地基于所述一个或多个睡眠相关参数来确认所述第一活动分数。

35. 一种系统,包括:

控制系统,其包括一个或多个处理器;以及

存储器,其具有存储于其上的机器可读指令;

其中,所述控制系统联接至所述存储器,并且当所述存储器中的所述机器可执行指令由所述控制系统的所述一个或多个处理器中的至少一个执行时,实施根据权利要求30至34中任一项所述的方法。

36. 一种用于将一个或多个指示传送给用户的系统,所述系统包括控制系统,所述控制系统被配置来实施根据权利要求30至34中任一项所述的方法。

37. 一种包括指令的计算机程序产品,所述指令在由计算机执行时使所述计算机执行根据权利要求30至34中任一项所述的方法。

38. 根据权利要求37所述的计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品是非暂时性计

计算机可读介质。

39. 一种系统, 包括:

存储器, 其存储机器可读指令; 以及

控制系统, 其包括一个或多个处理器, 所述一个或多个处理器被配置来执行所述机器可读指令, 以便:

接收与用户相关联的第一生理数据, 所述第一生理数据由传感器产生;

至少部分地基于所述第一生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;

经由电子装置提示所述用户执行第一活动;

接收与所述用户相关联的第二生理数据, 所述后续生理数据在所述用户正在执行所述第一活动时、所述用户已执行所述第一活动之后、或这二者时, 由所述传感器产生;

至少部分地基于所述第二生理数据来确定所述用户的后续睡意水平; 以及

至少部分地基于所述初始睡意水平和所述后续睡意水平来确定第一活动分数, 所述第一活动分数指示所述第一活动在修改所述用户的睡意中的有效性。

40. 根据权利要求39所述的系统, 其中, 所述控制系统还被配置来接收在所述用户执行所述第一活动之后的睡眠时段与所述用户相关联的第三生理数据。

41. 根据权利要求40所述的系统, 其中所述控制系统还被配置为至少部分地基于所述第三生理数据来确定在所述睡眠时段与所述用户相关联的一个或多个睡眠相关参数。

42. 根据权利要求41所述的系统, 其中, 所述一个或多个睡眠相关参数包括睡眠开始潜伏期参数。

43. 根据权利要求41或权利要求42所述的系统, 其中, 所述控制系统还被配置为至少部分地基于所述一个或多个睡眠相关参数来确认所述第一活动分数。

44. 一种方法, 包括:

接收与用户相关联的生理数据;

至少部分地基于所述生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;

使用电子装置提示所述用户执行第一活动;

响应于所述用户执行所述第一活动的第一部分, 至少部分地基于所述生理数据来确定所述用户的第二睡意水平; 以及

至少部分地基于所述初始睡意水平、所述第二睡意水平、或这二者, 来修改所述第一活动的一个或多个参数用于所述第一活动的第二部分。

45. 根据权利要求44所述的方法, 其中, 所述第一活动的一个或多个参数包括复杂度、速度、音量、节奏、节律、音乐节拍、亮度、字体大小、字体类型、颜色、或它们的任何组合。

46. 根据权利要求44所述的方法, 还包括至少部分地基于所述生理数据来确定在所述第一活动的所述第一部分期间与所述用户相关联的一个或多个呼吸参数。

47. 根据权利要求46所述的方法, 其中, 所述一个或多个呼吸参数包括呼吸速率、呼吸幅度、潮气量变化、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率、或它们的任何组合。

48. 根据权利要求46或权利要求47所述的方法, 其中, 所述第一活动的所述一个或多个参数包括所述节奏、所述节律、所述音乐节拍、或它们的任何组合, 并且所述控制方法还被配置为至少基于所确定的一个或多个呼吸参数来修改所述第一活动的所述第二部分的所述节奏、所述节律、所述音乐节拍、或它们的任何组合, 以帮助降低所述用户的呼吸速率。

49. 根据权利要求44至48中任一项所述的方法,还包括确定所述初始睡意水平和所述第二睡意水平之间的变化率。

50. 根据权利要求49所述的方法,还包括基于所确定的变化率连续地修改所述第一活动的所述一个或多个参数用于所述第二部分。

51. 一种系统,包括:

控制系统,其包括一个或多个处理器;以及

存储器,其具有存储于其上的机器可读指令;

其中,所述控制系统联接至所述存储器,并且当所述存储器中的所述机器可执行指令由所述控制系统的所述一个或多个处理器中的至少一个执行时,实施根据权利要求44至50中任一项所述的方法。

52. 一种用于将一个或多个指示传送给用户的系统,所述系统包括控制系统,所述控制系统被配置来实施根据权利要求44至50中任一项所述的方法。

53. 一种包括指令的计算机程序产品,所述指令在由计算机执行时使所述计算机执行根据权利要求44至50中任一项所述的方法。

54. 根据权利要求54所述的计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品是非暂时性计算机可读介质。

55. 一种系统,包括:

电子接口,其被配置来接收与用户相关联的生理数据,所述生理数据由一个或多个传感器产生;

存储器,其存储机器可读指令;以及

控制系统,其包括一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置来执行所述机器可读指令,以便:

至少部分地基于所述生理数据来确定用户的初始睡意水平;

使用电子装置提示所述用户执行第一活动;

响应于所述用户执行所述第一活动的第一部分,至少部分地基于所述生理数据来确定所述用户的第二睡意水平;以及

至少部分地基于所述初始睡意水平、所述第二睡意水平、或这二者,来修改所述第一活动的一个或多个参数用于所述第一活动的第二部分。

56. 根据权利要求55所述的系统,其中,所述第一活动的一个或多个参数包括复杂度、速度、音量、节奏、节律、音乐节拍、亮度、字体大小、字体类型、颜色、或它们的任何组合。

57. 根据权利要求55所述的系统,其中,所述控制系统还被配置为至少部分地基于所述生理数据来确定在所述第一活动的所述第一部分期间与所述用户相关联的一个或多个呼吸参数。

58. 根据权利要求57所述的系统,其中,所述一个或多个呼吸参数包括呼吸速率、呼吸幅度、潮气量变化、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率、或它们的任何组合。

59. 根据权利要求56或57所述的系统,其中,所述第一活动的所述一个或多个参数包括所述节奏、所述节律、所述音乐节拍、或它们的任何组合,并且所述控制系统还被配置为至少基于所确定的一个或多个呼吸参数来修改所述第一活动的所述第二部分的所述节奏、所述节律、所述音乐节拍、或它们的任何组合,以帮助降低所述用户的呼吸速率。

60. 根据权利要求55至59中任一项所述的系统,其中,所述控制系统还被配置来确定所述初始睡意水平和所述第二睡意水平之间的变化率。

61. 根据权利要求60所述的系统,其中,所述控制系统被配置为基于所确定的变化率连续地修改所述第一活动的所述一个或多个参数用于所述第二部分。

62. 一种方法,包括:

接收与用户相关联的第一生理数据;

在与所述用户相关联的用户简档中累积所述用户的历史睡意数据,所述用户的历史睡意数据包括所述用户的一组先前记录的睡意水平变化,所述一组先前记录的睡意水平变化中的所述睡意水平变化中的每一个与多个活动中的相应一个活动相关联,所述历史睡意数据至少部分地基于所述第一生理数据,

接收与所述用户相关联的第二生理数据;

至少部分地基于由所述第二传感器产生的所述第二生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;以及

使用所述用户简档来训练机器学习算法,使得所述机器学习算法被配置为(i)接收所述用户的所述初始睡意水平作为输入,以及(ii)从所述多个活动中确定一个或多个推荐活动作为输出,以帮助相对于所述初始睡意水平来修改所述用户的所述睡意水平。

63. 根据权利要求62所述的系统,其中,由EEG传感器产生所述第一生理数据、所述第二生理数据、或这二者。

64. 根据权利要求62或权利要求63所述的系统,其中,所述用户简档包括与所述用户相关联的人口统计信息、与所述用户相关联的生物特征信息、与所述用户相关联的医疗信息、由所述用户提供的用户反馈、或它们的任何组合。

65. 根据权利要求62至64中任一项所述的系统,其中,所述多个活动包括游戏、谜题、阅读预定内容、观看预定视频内容、收听预定音频内容、锻炼、移动、或它们的任何组合。

66. 根据权利要求62至65中任一项所述的系统,其中,基于所述用户响应于刺激的反应来确定所述用户的所述睡意水平。

67. 根据权利要求66所述的系统,其中,基于对所述刺激的响应的准确度来确定所述用户的所述睡意水平。

68. 根据权利要求62至67中任一项所述的系统,其中,所述睡意水平是预定范围内的缩放值。

69. 根据权利要求62至68中任一项所述的系统,其中,所述机器学习算法的输出包括所推荐的一个或多个活动的推荐复杂度。

70. 根据权利要求69所述的系统,其中,所述一个或多个推荐活动的所述复杂度在预定时间段降低,以帮助增加所述用户的当前睡意水平。

71. 根据权利要求62至70中任一项所述的系统,其中,所述机器学习算法的输出包括所推荐的一个或多个活动的推荐持续时间。

72. 一种系统,包括:

控制系统,其包括一个或多个处理器;以及

存储器,其具有存储于其上的机器可读指令;

其中,所述控制系统联接至所述存储器,并且当所述存储器中的所述机器可执行指令

由所述控制系统的所述一个或多个处理器中的至少一个执行时,实施根据权利要求62至71中任一项所述的方法。

73.一种用于向用户传送一个或多个指示的系统,所述系统包括控制系统,所述控制系统被配置来实施根据权利要求62至71中任一项所述的方法。

74.一种包括指令的计算机程序产品,所述指令在由计算机执行时使所述计算机执行根据权利要求62至71中任一项所述的方法。

75.根据权利要求74所述的计算机程序产品,其中,所述计算机程序产品是非暂时性计算机可读介质。

76.一种系统,包括:

电子接口,其被配置来接收(i)与用户相关联的第一生理数据以及(ii)与所述用户相关联的第二生理数据,所述第一生理数据和所述第二生理数据由一个或多个传感器产生;

存储器,其存储机器可读指令;以及

控制系统,其包括一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置来执行所述机器可读指令,以便:

在与所述用户相关联的用户简档中累积所述用户的历史睡意数据,所述用户的历史睡意数据包括所述用户的一组先前记录的睡意水平变化,所述一组先前记录的睡意水平变化中的所述睡意水平变化中的每一个与多个活动中的相应一个活动相关联,所述历史睡意数据至少部分地基于所述第一生理数据,

至少部分地基于由所述第二传感器产生的所述第二生理数据来确定所述用户的初始睡意水平;

使用所述用户简档来训练机器学习算法,使得所述机器学习算法被配置为(i)接收所述用户的所述初始睡意水平作为输入,以及(ii)从所述多个活动中确定一个或多个推荐活动作为输出,以帮助相对于所述初始睡意水平来修改所述用户的所述睡意水平。

77.根据权利要求76所述的系统,其中,所述一个或多个传感器包括EEG传感器。

78.根据权利要求76或权利要求77所述的系统,其中,所述用户简档包括与所述用户相关联的人口统计信息、与所述用户相关联的生物特征信息、与所述用户相关联的医疗信息、由所述用户提供的用户反馈、或它们的任何组合。

79.根据权利要求76至78中任一项所述的系统,其中,所述多个活动包括游戏、谜题、阅读预定内容、观看预定视频内容、收听预定音频内容、锻炼、移动、或它们的任何组合。

80.根据权利要求76至79中任一项所述的系统,其中,基于所述用户响应于刺激的反应来确定所述用户的所述睡意水平。

81.根据权利要求80所述的系统,其中,基于对所述刺激的响应的准确度来确定所述用户的所述睡意水平。

82.根据权利要求76至81中任一项所述的系统,其中,所述睡意水平为受到挑战、专注或疲劳。

83.根据权利要求76至82中任一项所述的系统,其中,所述机器学习算法的输出包括所推荐的一个或多个活动的推荐复杂度。

84.根据权利要求83所述的系统,其中,所述一个或多个推荐活动的所述复杂度在预定时间段内降低,以帮助增加所述用户的当前睡意水平。

85. 根据权利要求76至84中任一项所述的系统, 其中, 所述机器学习算法的输出包括所推荐的一个或多个活动的推荐持续时间。

86. 一种方法, 包括:

在第一时间段期间从第一传感器接收与用户相关联的第一生理数据;

在所述第一时间段期间从辅助传感器接收与所述用户相关联的第二生理数据;

基于由所述第一传感器产生的所述第一生理数据来确定所述用户的第一睡意水平;

基于由所述辅助传感器产生的所述第二生理数据来确定所述用户的第二睡意水平; 以

及

校准所述辅助传感器, 使得所确定的第二睡意水平与所确定的第一睡意水平相匹配。

87. 根据权利要求86所述的方法, 其中, 所述第一传感器是脑电图 (EEG) 传感器或多导睡眠图 (PSG) 传感器。

88. 一种方法, 包括:

当用户正在观看多个媒体内容片段时接收与所述用户相关联的数据;

至少部分地基于所接收的数据为所述多个媒体内容片段中的每一个产生分数, 所述分数指示所述用户的睡意水平的变化;

确定所述用户的当前睡意水平; 以及

至少部分地基于所述用户的所述当前睡意水平和所产生的分数, 向所述用户推荐所述多个媒体内容片段中的一个或多个, 以帮助改变所述用户的所述当前睡意水平。

89. 根据权利要求88所述的方法, 其中, 所述多个媒体内容片段中的每一个媒体内容片段包括视频内容、音频内容、或这二者。

90. 根据权利要求88或权利要求89所述的方法, 其中, 所述用户的睡意水平是即将睡着、昏昏欲睡、或清醒。

91. 根据权利要求88至90中任一项所述的方法, 其中, 所述多个媒体内容片段包括电视节目、电影、视频游戏会话、文档审核会话、节目、或它们的任何组合。

92. 一种系统, 包括:

控制系统, 其包括一个或多个处理器; 以及

存储器, 其具有存储于其上的机器可读指令;

其中, 所述控制系统联接至所述存储器, 并且当所述存储器中的所述机器可执行指令由所述控制系统的所述一个或多个处理器中的至少一个执行时, 实施根据权利要求88至91中任一项所述的方法。

93. 一种用于向用户传送一个或多个指示的系统, 所述系统包括控制系统, 所述控制系统被配置来实施根据权利要求88至91中任一项所述的方法。

94. 一种包括指令的计算机程序产品, 当所述指令由计算机执行时, 使所述计算机执行根据权利要求88至91中任一项所述的方法。

95. 根据权利要求94所述的计算机程序产品, 其中, 所述计算机程序产品是非暂时性计算机可读介质。

96. 一种系统, 包括:

显示装置, 其被配置来显示多个媒体内容片段;

传感器, 其被配置为当用户观看所述多个媒体内容片段中的每一个时, 产生与所述用

户相关联的数据;

存储器,其存储机器可读指令;以及

控制系统,其包括一个或多个处理器,所述处理器被配置来执行所述机器可读指令,以便:

对于所述多个媒体内容片段中的每一个媒体内容片段,产生至少部分地基于所产生的与所述用户相关联的数据的分数,所述分数指示所述用户的睡意水平的变化;

确定所述用户的当前睡意水平;以及

至少部分地基于所述用户的所述当前睡意水平,推荐所述多个媒体内容片段中的一个或多个,以帮助改变所述用户的所述当前睡意水平。

97. 根据权利要求96所述的系统,其中,所述多个媒体内容片段中的每一个包括视频内容、音频内容、或这二者。

98. 根据权利要求96或权利要求97所述的系统,其中,所述用户的所述睡意水平是即将睡着、昏昏欲睡、或清醒。

99. 根据权利要求96至98中任一项所述的系统,其中,所述多个媒体内容片段包括电视节目、电影、视频游戏会话、文档审核会话、节目、或它们的任何组合。

100. 根据权利要求96至99中任一项所述的系统,其中,所述传感器联接至所述显示装置。

101. 一种系统,包括:

显示装置,其被配置来显示媒体内容;

传感器,其被配置为当用户观看所述媒体内容时,产生与所述用户相关联的数据;

存储器,其存储机器可读指令;以及

控制系统,其包括一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置来执行所述机器可读指令,以便:

至少部分地基于所产生的与所述用户相关联的数据,累积所述媒体内容的多个片段中的每一个的历史分数,所述历史分数中的每一个指示所述用户的睡意水平的变化;

确定所述用户的当前睡意水平;以及

至少部分地基于所述历史分数来训练机器学习算法,使得所述机器学习算法被配置为接收所述用户的所述当前睡意水平作为输入,并且输出来自所述媒体内容的所述多个片段的一个或多个,以帮助改变所述用户的所述当前睡意水平。

102. 根据权利要求101所述的系统,其中,仅在所述用户已执行所述活动之后,产生与所述用户相关联的后续生理数据。

103. 根据权利要求101所述的系统,其中,仅在所述用户执行所述活动时,产生与所述用户相关联的后续生理数据。

用于增加个体睡意的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2020年3月5日提交的美国临时专利申请号62/985,777的权益和优先权,在此将其全文通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明总体上涉及用于监测失眠和减少失眠相关症状的系统和方法,并且更具体地,涉及用于识别或推荐帮助增加用户睡意并促进睡眠的一种或多种活动的系统和方法。

背景技术

[0004] 许多个体患有失眠(例如,难以入睡、最初睡着后频繁或延长觉醒,以及早醒且难以重新入睡)或其它睡眠相关病症(例如,周期性肢体运动障碍(PLMD)、阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)、潮式呼吸(CSR)、呼吸功能不全、肥胖症过度换气综合征(OHS)、慢性阻塞性肺病(COPD)、神经肌肉疾病(NMD)等)。可以通过提示用户执行一种或多种活动(例如,观看媒体内容)以帮助增加用户的睡意水平,来治疗或管理这些睡眠相关障碍当中的多种。在修改用户的睡意水平方面,某些活动可能比其它活动更有效。因此,确定或推荐用于个体用户的活动是有利的,定制这些活动以帮助增加用户的睡意并管理失眠症状。本发明旨在解决这些及其它问题。

发明内容

[0005] 根据本发明的一些实现方式,一种方法包括接收与用户相关联的初始生理数据。所述方法还包括至少部分地基于生理数据来确定用户的初始睡意水平。所述方法还包括提示用户执行第一活动。所述方法还包括接收与用户相关联的后续生理数据,当用户正在执行第一活动时、用户已执行活动之后,或二者,后续生理数据都与用户相关联。所述方法还包括至少部分地基于后续生理数据来确定用户的后续睡意水平。所述方法还包括至少部分地基于初始睡意水平和后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示第一活动在修改用户的睡意中的有效性。

[0006] 根据本发明的一些实现方式,一种系统包括存储机器可读指令的存储器以及包括一个或多个处理器的控制系统,所述一个或多个处理器被配置为执行机器可读指令以接收与用户相关联的初始生理数据,所述初始生理数据由传感器产生。控制系统还被配置为至少部分地基于初始生理数据来确定用户的初始睡意水平。控制系统还被配置为经由电子装置提示用户执行第一活动。控制系统还被配置为接收与用户相关联的后续生理数据,当用户正在执行第一活动时、用户已执行活动之后,或二者,由传感器产生后续生理数据。控制系统还被配置为至少部分地基于后续生理数据来确定用户的后续睡意水平。控制系统还被配置为至少部分地基于初始睡意水平和后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示第一活动在修改用户的睡意中的有效性。

[0007] 根据本发明的一些实现方式,一种方法包括接收与用户相关联的第一生理数据。

所述方法还包括至少部分地基于第一生理数据来确定用户的初始睡意水平。所述方法还包括提示用户执行第一活动。所述方法还包括接收与用户相关联的第二生理数据,当用户正在执行第一活动时、用户已执行第一活动之后,或二者,将后续生理数据与用户相关联。所述方法还包括至少部分地基于第二生理数据来确定用户的后续睡意水平。所述方法还包括至少部分地基于初始睡意水平和后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示第一活动在修改用户的睡意中的有效性。

[0008] 根据本发明的一些实现方式,一种系统包括存储机器可读指令的存储器以及包括一个或多个处理器的控制系统,所述一个或多个处理器被配置为执行机器可读指令以接收与用户相关联的第一生理数据,所述第一生理数据由传感器产生。控制系统还被配置为至少部分地基于第一生理数据来确定用户的初始睡意水平。控制系统还被配置为经由电子装置提示用户执行第一活动。所述控制系统还被配置为接收与用户相关联的第二生理数据,当用户正在执行第一活动时,由传感器产生后续生理数据。控制系统还被配置为至少部分地基于第二生理数据来确定用户的后续睡意水平。控制系统还被配置为至少部分地基于初始睡意水平和后续睡意水平来确定第一活动分数,所述第一活动分数指示第一活动在修改用户的睡意中的有效性。

[0009] 根据本发明的一些实现方式,一种方法包括接收与用户相关联的生理数据。所述方法还包括至少部分地基于生理数据来确定用户的初始睡意水平。所述方法还包括提示用户使用电子装置执行第一活动。所述方法还包括响应于用户执行第一活动的第一部分,至少部分地基于生理数据确定用户的第二睡意水平。所述方法还包括至少部分地基于初始睡意水平、第二睡意水平或二者来修改第一活动的一个或多个参数用于第一活动的第二部分。

[0010] 根据本发明的一些实现方式,一种系统包括电子接口、存储器和控制系统。电子接口被配置为接收与用户相关联的生理数据,所述生理数据由一个或多个传感器产生。存储器存储机器可读指令。控制系统包括一个或多个处理器,所述一个或多个处理器被配置为执行机器可读指令,以至少部分地基于生理数据来确定用户的初始睡意水平。控制系统还被配置为响应于用户执行第一活动的第一部分,提示用户使用电子装置执行第一活动。控制系统还被配置为至少部分地基于生理数据来确定用户的第二睡意水平。控制系统还被配置为至少部分地基于初始睡意水平、第二睡意水平或二者来修改第一活动的一个或多个参数用于第一活动的第二部分。

[0011] 根据本发明的一些实现方式,一种方法包括接收与用户相关联的第一生理数据。所述方法还包括在与用户相关联的用户简档中累积用户的历史睡意数据,所述用户的历史睡意数据包括用户的一组先前记录的睡意水平变化,所述一组先前记录的睡意水平变化中的每个睡意水平变化与多个活动中的相应一个活动相关联,所述历史睡意数据至少部分地基于第一生理数据。所述方法还包括接收与用户相关联的第二生理数据。所述方法还包括至少部分地基于由第二传感器产生的第二生理数据来确定用户的初始睡意水平。所述方法还包括使用用户简档来训练机器学习算法,使得机器学习算法被配置为(i)接收用户的初始睡意水平作为输入,以及(ii)从多个活动中确定一个或多个推荐活动作为输出,以帮助相对于初始睡意水平来修改用户的睡意水平。

[0012] 根据本发明的一些实现方式,一种系统包括电子接口、存储器和控制系统。所述电

子接口被配置为接收 (i) 与用户相关联的第一生理数据以及 (ii) 与用户相关联的第二生理数据, 第一生理数据和第二生理数据由一个或多个传感器产生。存储器存储机器可读指令。控制系统包括一个或多个处理器, 所述一个或多个处理器被配置为执行所述机器可读指令, 以在与用户相关联的用户简档中累积用户的历史睡意数据, 所述历史睡意数据包括用户的一组先前记录的睡意水平变化, 所述一组先前记录的睡意水平变化中的睡意水平变化中的每一个与多个活动中的相应一个活动相关联, 历史睡意数据至少部分地基于由第一传感器产生的第一生理数据。控制系统还被配置为至少部分地基于由第二传感器产生的第二生理数据来确定用户的初始睡意水平。控制系统还被配置为使用用户简档来训练机器学习算法, 使得机器学习算法被配置为 (i) 接收用户的初始睡意水平作为输入, 以及 (ii) 从多个活动中确定一个或多个推荐活动作为输出, 以帮助相对于初始睡意水平来修改用户的睡意水平。

[0013] 根据本发明的一些实现方式, 一种方法包括: 使用第一传感器在第一时间段期间产生与用户相关联的第一生理数据; 使用辅助传感器在第一时间段期间产生与用户相关联的第二生理数据。所述方法还包括由控制系统基于由第一传感器产生的第一生理数据来确定用户的第一睡意水平。所述方法还包括由控制系统基于由辅助传感器产生的第二生理数据来确定用户的第二睡意水平。所述方法还包括校准辅助传感器, 使得所确定的第二睡意水平与所确定的第一睡意水平相匹配。

[0014] 根据本发明的一些实现方式, 一种方法包括当用户正在观看多个媒体内容片段时接收与用户相关联的数据。所述方法还包括至少部分地基于所接收的数据来为多个媒体内容片段中的每一个产生分数, 所述分数指示用户的睡意水平的变化。所述方法还包括确定用户的当前睡意水平。所述方法还包括至少部分地基于用户的当前睡意水平和所产生的分数, 向用户推荐多个媒体内容片段中的一个或多个, 以帮助改变用户的当前睡意水平。

[0015] 根据本发明的一些实现方式, 一种系统包括显示装置、传感器、存储器和控制系统。显示装置被配置为显示多个媒体内容片段。传感器被配置为当用户观看多个媒体内容片段中的每一个时产生与用户相关联的数据。存储器存储机器可读指令。控制系统包括一个或多个处理器, 所述一个或多个处理器被配置为执行机器可读指令, 以针对多个媒体内容片段中的每一个, 产生至少部分地基于所产生的与用户相关联的数据的分数, 所述分数指示用户的睡意水平的变化。控制系统还被配置为确定用户的当前睡意水平。控制系统还被配置为至少部分地基于用户的当前睡意水平, 推荐多个媒体内容片段中的一个或多个, 以帮助改变用户的当前睡意水平。

[0016] 根据本发明的一些实现方式, 一种系统包括: 显示装置, 其被配置为显示媒体内容; 传感器, 其被配置为当用户观看媒体内容时产生与用户相关联的数据; 存储器, 其存储机器可读指令; 以及控制系统, 其包括一个或多个处理器, 所述一个或多个处理器被配置为执行机器可读指令, 以至少部分地基于所产生的与用户相关联的数据来累积媒体内容的多个片段中的每一个的历史分数。每个历史分数指示用户睡意水平的变化。控制系统还被配置为确定用户的当前睡意水平。控制系统还被配置为至少部分地基于历史分数来训练机器学习算法, 使得机器学习算法被配置为接收用户的当前睡意水平作为输入, 并且输出来自多个媒体内容片段的一个或多个推荐片段, 以帮助改变用户的当前睡意水平。

[0017] 以上概述并不旨在代表本发明的每种实现方式或每个方面。由以下阐述的详细描

述和附图,本发明的附加特征和益处显而易见。

附图说明

[0018] 图1是根据本发明的一些实现方式的系统的功能框图;

[0019] 图2是根据本发明的一些实现方式的图1的系统的至少一部分、用户,以及床伴的透视图;

[0020] 图3示出了根据本发明的一些实现方式的睡眠时段的示例性时间线;

[0021] 图4示出了根据本发明的一些实现方式的与图3的睡眠时段相关联的示例性睡眠图;

[0022] 图5是根据本发明的一些实现方式的用于确定活动分数的方法的过程流程图,该活动分数指示活动在修改用户的睡意中的有效性;

[0023] 图6是根据本发明的一些实现方式的用于修改活动的一个或多个参数的方法的处理流程图;

[0024] 图7是用于确定一个或多个推荐活动以帮助修改用户的睡意水平的过程流程图;

[0025] 图8是根据本发明的一些实现方式的用于校准传感器,用于确定用户的睡意水平;并且

[0026] 图9是根据本发明的一些实现方式的用于基于用户的当前睡意水平向用户推荐媒体内容的过程流程图。

[0027] 虽然本发明容许各种修改和替代形式,但其特定实现方式和实施例已通过附图中的示例示出并将在此详细描述。然而,应当理解,这并不旨在将本发明限制为所公开的特定形式,而是相反,本发明将覆盖落入由所附权利要求限定的本发明的精神和范围内的所有修改、等同物和替换物。

具体实施方式

[0028] 许多个体患有失眠,失眠症的特征通常在于对睡眠质量或持续时间不满意(例如,难以入睡、最初睡着后频繁或长时间觉醒,以及早醒且难以重新入睡)。据估计,全世界超过26亿人经历某种形式的失眠,并且全世界超过7亿5千万人患有经诊断的失眠。在美国,失眠每年造成107.5亿美元的估计总经济负担,占所有无法工作或活动天数(days out of role)的13.6%以及需要医疗照顾的伤害的4.6%。最近的研究还表明,失眠是第二种最普遍的精神障碍,并且失眠是抑郁症的主要危险因素。

[0029] 夜间失眠症状通常包括例如睡眠质量降低、睡眠持续时间缩短、睡眠起始性失眠(sleep-onset insomnia)、睡眠维持性失眠、早醒失眠(late insomnia)、混合性失眠和/或反常性失眠。睡眠起始性失眠的特征在于在就寝时难以开始睡眠。睡眠维持性失眠的特征在于开始睡着后于夜间频繁和/或长时间觉醒。早醒失眠的特征在于清晨觉醒(例如,在目标或期望的醒来时间之前),同时难以重新入睡。共病失眠是指失眠症状至少部分地由另一种身体或精神病症(例如焦虑、抑郁、医学病症和/或药物使用)的症状或并发症引起的失眠类型。混合性失眠是指其它失眠类型的属性的组合(例如睡眠起始性失眠、睡眠维持性失眠和晚期失眠症状的组合)。反常性失眠是指用户感知的睡眠质量和用户实际睡眠质量之间分离或不一致。

[0030] 昼间(例如白天)失眠症状包括例如疲劳、能量减少、认知受损(例如注意力、专注力和/或记忆力)、在学术或职业环境中功能紊乱和/或情绪障碍。这些症状可导致心理并发症,诸如表现变差、反应时间降低、抑郁风险增加和/或焦虑障碍风险增加。失眠症状也可导致生理并发症,例如免疫系统功能差、高血压、心脏病风险增加、糖尿病风险增加、体重增加和/或肥胖。

[0031] 也可以基于持续时间对失眠进行分类。例如,如果失眠症状发生少于3个月,则其通常被认为是急性的或短暂的。相反,例如,如果失眠症状发生3个月或更长时间,则其通常被认为是慢性的或持续性的。持续性/慢性失眠症状通常需要不同于急性/短暂性失眠症状的治疗途径。

[0032] 失眠的机制包括诱病因素、诱因因素和持续因素。诱病因素包括过度觉醒,其特征在于睡眠和觉醒期间生理觉醒增加。过度觉醒的量度包括例如皮质醇水平增加、自主神经系统活动增加(例如,由静息心率增加和/或心率改变所指示)、脑活动增加(例如,睡眠期间EEG频率增加和/或REM睡眠期间觉醒次数增加)、代谢速率增加、体温增加和/或垂体-肾上腺轴的活动增加。影响因素包括应激性生活事件(例如,与就业或教育、关系等有关)。影响因素包括过度担心睡眠损失以及所产生的后果,其甚至在影响因素消除后仍可维持失眠症状。

[0033] 一旦确诊,可以使用多种技术或向患者提供建议来管理或治疗失眠症。如本文所述,可以通过提示个体在睡前进行一种或多种活动以修改(例如增加)个体的睡意以帮助使个体睡着,来管理或治疗失眠。通常,可以鼓励或推荐患者通常实践健康的睡眠习惯(例如,丰富的锻炼和白天活动、作息有规律、白天不睡觉、早点吃晚餐、睡前放松、下午避免摄取咖啡因、避免酗酒、令卧室舒适、消除卧室干扰、如果不睡觉就离床、尝试不管何时睡觉都每天同一时间醒来)或不鼓励患者的某些习惯(例如,不在床上工作、不过早睡觉、如果不疲劳就不上床睡觉)。可以通过改善个体的睡眠卫生,来治疗患有失眠的个体。睡眠卫生通常是指个体的实践(例如,饮食、锻炼、物质使用、就寝时间、入睡前的活动、入睡前的床上活动等)和/或环境参数(例如,环境光、环境噪声、环境温度等)。在至少一些情况下,个体可通过每晚在某个就寝时间就寝、睡眠持续某个持续时间、在某个时间醒来、修改环境参数或其任何组合,来改善其睡眠卫生。

[0034] 睡眠相关和/或呼吸障碍的实施例包括周期性肢体运动障碍(PLMD)、多动腿综合征(RLS)、睡眠障碍性呼吸(SDB)、阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)、潮式呼吸(CSR)、呼吸功能不全、肥胖性换气过度综合征(OHS)、慢性阻塞性肺病(COPD)、神经肌肉疾病(NMD)和胸壁障碍。阻塞性睡眠呼吸暂停(OSA)是睡眠障碍性呼吸(SDB)的一种形式,其特征包括由异常小的上气道和舌、软腭和后口咽壁区域中的正常肌肉张力丧失的组合导致的睡眠期间上气道的闭塞或阻塞的事件。潮式呼吸(CSR)是另一种形式的睡眠呼吸障碍。CSR是患者呼吸控制系统的病症,GIA呼吸控制系统中存在被称为CSR周期的有规律的交替的通气增强(waxing)和减弱(waning)。CSR的特征在于动脉血的重复脱氧和再氧合。肥胖性换气过度综合征(OHS)被定义为严重肥胖和清醒慢性高碳酸血症的组合,不存在换气不足的其它已知原因。症状包括呼吸困难、早晨头痛和白天过度嗜睡。慢性阻塞性肺病(COPD)包括具有某些共同特征的下气道疾病组中的任一种,诸如对空气运动的阻力增加、呼吸的呼气阶段延长,以及肺的正常弹性丧失。神经肌肉疾病(NMD)包括直接通过内在肌肉病理学或间接通过神

经病理学损害肌肉功能的多种疾病和疾患。胸壁病症是一组胸部畸形,其导致呼吸肌与胸腔之间的低效联接。

[0035] 这些其它病症的特征在于当个体睡眠时发生的特定事件(例如打鼾、呼吸暂停、呼吸不足、不宁腿(restless leg)、睡眠障碍、窒息、心率增加、呼吸困难、哮喘发作、癫痫发作(epileptic episode)、痫性发作(seizure)或其任何组合)。虽然这些其它睡眠相关病症可具有与失眠类似的症状,但区分这些其它睡眠相关病症与失眠可用于对需要不同治疗的有效治疗计划区分特征进行定制。例如,疲劳通常是失眠的特征,而白天过度嗜睡是其它病症(例如,OSA)的特征,并且反映无意中入睡的生理倾向。

[0036] 参考图1,示出了根据本发明的一些实现方式的系统100。系统100包括控制系统110、存储装置114、电子接口119、一个或多个传感器130,以及一个或多个用户装置170。在一些实现方式中,系统100还可选地包括呼吸治疗系统120。

[0037] 控制系统110包括一个或多个处理器112(以下称为处理器112)。控制系统110通常用于控制该系统100的各种部件和/或分析由该系统100的部件获得和/或产生的数据。处理器112可以是通用或专用处理器或微处理器。虽然在图1中示出了一个处理器112,但是控制系统110可以包括任何合适数量的处理器(例如,一个处理器、两个处理器、五个处理器、十个处理器等),这些处理器可以在单个外壳中,或者彼此远离地定位。控制系统110可以联接至和/或定位在例如用户装置170的外壳内、和/或一个或多个传感器130的外壳内。控制系统110可以是集中式的(在一个此类外壳内)或分散式的(在物理上不同的两个或更多个此类外壳内)。在包括两个或更多个外壳的此类实现方式中,该两个或更多个外壳含有控制系统110,此类外壳可以彼此靠近地和/或远离地定位。

[0038] 存储装置114存储可由控制系统110的处理器112执行的机器可读指令。存储装置114可以是任何合适的计算机可读存储装置或介质,例如随机存取存储装置或串行存取存储装置、硬盘驱动器、固态驱动器、快闪装置等。虽然图1中展示一个存储装置114,但系统100可包括任何合适数量的存储装置114(例如,一个存储装置、两个存储装置、五个存储装置、十个存储装置等)。存储装置114可以联接至和/或定位在呼吸治疗装置122的外壳内、用户装置170的外壳内、一个或多个传感器130的外壳内,或其任何组合。类似于控制系统110,存储装置114可以是集中式的(在一个此类外壳内)或分散式的(在物理上不同的两个或更多个此类外壳内)。

[0039] 在一些实现方式中,存储装置114(图1)存储与用户相关联的用户简档。用户简档可以包括例如与用户相关联的人口统计信息、与用户相关联的生物统计信息、与用户相关联的医疗信息、自我报告的用户反馈、与用户相关联的睡眠参数(例如,由一个或多个较早睡眠时段记录的睡眠相关参数)或其任何组合。人口统计信息可以包括例如指示用户年龄、用户性别、用户种族、失眠或睡眠呼吸暂停的家族史、用户就业状况、用户教育状况、用户社会经济状况或其任何组合的信息。医疗信息可以包括例如指示与用户相关联的一个或多个医疗状况、用户的药物使用,或二者的信息。医疗信息数据还可以包括多次睡眠潜伏时间试验(MSLT)结果或分数和/或匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)分数或值。自我报告的用户反馈可以包括指示自我报告的主观睡眠分数(例如差、平均、优秀)、用户的自我报告的主观压力水平、用户的自我报告的主观疲劳水平、用户的自我报告的主观健康状态、用户最近经历的生活事件或其任何组合的信息。

[0040] 电子接口119被配置为从一个或多个传感器130接收数据(例如,生理数据),使得数据可以被存储在存储装置114中和/或由控制系统110的处理器112进行分析。电子接口119可以使用有线连接或无线连接(例如,使用射频通信协议、WiFi通信协议、蓝牙通信协议、通过蜂窝网络等)与一个或多个传感器130通信。电子接口119可以包括天线、接收器(例如,射频接收器)、发射器(例如,射频发射器)、收发器或其任何组合。电子接口119还可以包括与本文所述的处理器112及存储装置114相同或相似的一个或多个处理器和/或一个或多个存储装置。在一些实现方式中,电子接口119联接至用户装置170或集成在用户装置170中。在其它实现方式中,电子接口119联接至控制系统110和/或存储装置114,或与控制系统110和/或存储装置114集成(例如,在外壳中)。

[0041] 如上所述,在一些实现方式中,系统100可选地包括呼吸治疗系统120。呼吸治疗系统120可以包括呼吸压力治疗装置122(本文称为呼吸治疗装置122)、用户接口124、导管126(也称为管或空气回路)、显示装置128、加湿罐129或其任何组合。在一些实现方式中,控制系统110、存储装置114、显示装置128、传感器130中的一个或多个,以及加湿罐129是呼吸治疗装置122的一部分。呼吸压力治疗是指以受控的目标压力将空气供应到用户气道的入口的应用,所述受控的目标压力在整个用户的呼吸循环中相对于大气名义上是正的(例如,与诸如罐式呼吸机或胸甲的负压治疗相反)。呼吸治疗系统120通常用于治疗患有的一种或多种睡眠相关呼吸障碍(例如,阻塞性睡眠呼吸暂停、中枢性睡眠呼吸暂停或混合性睡眠呼吸暂停)的个体。

[0042] 呼吸治疗装置122通常用于产生输送到用户的加压空气(例如,使用驱动一个或多个压缩机的一個或多个电动机)。在一些实现方式中,呼吸治疗装置122产生连续恒定的空气压力,该空气压力被输送至用户。在其它实现方式中,呼吸治疗装置122产生两个或更多个预定压力(例如,第一预定空气压力和第二预定空气压力)。在其它实现方式中,呼吸治疗装置122被配置为在预定范围内产生多种不同的空气压力。例如,呼吸治疗装置122可以输送至少约6cmH₂O、至少约10cmH₂O、至少约20cmH₂O、约6cmH₂O和约10cmH₂O之间、约7cmH₂O和约12cmH₂O之间等。呼吸治疗装置122还可以以例如约-20L/min和约150L/min之间的预定流速输送加压空气,同时保持正压(相对于环境压力)。

[0043] 用户接口124接合用户面部的一部分,并将加压空气从呼吸治疗装置122输送至用户的气道,以帮助防止气道在睡眠期间变窄和/或塌陷。这也可以增加用户在睡眠期间的氧气摄入。根据要施加的治疗,用户接口124可以例如与用户面部的区域或部分形成密封,以便于在随环境压力有足够变化的压力下,例如在相对于环境压力约10cmH₂O的正压下输送气体以实现治疗。对于其它形式的治疗,诸如氧气的输送,用户接口可以不包括密封件,该密封件足以促进在约10cmH₂O的正压下将气体供应输送至气道。

[0044] 如图2所示,在一些实现方式中,用户接口124是覆盖用户的鼻子和嘴的面罩。可替代地,用户接口124可以是向用户的鼻子提供空气的鼻罩或直接向用户的鼻孔输送空气的鼻枕罩。用户接口124可以包括用于将接口定位和/或稳定在用户的一部分(例如,面部)上的多个带(例如,包括钩和环紧固件)以及帮助在用户接口124与用户之间提供气密密封的适形垫(例如,硅酮、塑料、泡沫等)。用户接口124还可以包括一个或多个排气口,用于允许用户210呼出的二氧化碳和其它气体逸出。在其它实现方式中,用户接口124包括咬嘴(mouthpiece)(例如,模制为符合用户牙齿的夜用防护咬嘴、下颌复位装置(MRD)等)。

[0045] 导管126(也称为空气回路或管)允许空气在呼吸治疗系统120的两个部件之间流动,诸如呼吸治疗装置122和用户接口124。在一些实现方式中,可以有用于吸气和呼气的导管的分开的分支。在其它实现方式中,单个分支导管用于吸气和呼气。

[0046] 呼吸治疗装置122、用户接口124、导管126、显示装置128和加湿罐129中的一个或多个可以含有一个或多个传感器(例如压力传感器、流速传感器,或更通常地本文所述的任何其它传感器130)。这些一个或多个传感器可用于例如测量由呼吸治疗装置122供应的加压空气的空气压力和/或流速。

[0047] 显示装置128通常用于显示图像(包括静止图像、视频图像或二者)和/或关于呼吸治疗装置122的信息。例如,显示装置128可以提供关于呼吸治疗装置122的状态的信息(例如,呼吸治疗装置122是否开启/关停、呼吸治疗装置122输送的压力的压力、呼吸治疗装置122输送的压力的温度等)和/或其它信息(例如,睡眠分数和/或治疗分数(也称为myAir™分数,诸如在国际公布号W0 2016/061629中描述的,在此将其全文引入作为参考)、当前日期/时间、用户210的个人信息等)。在一些实现方式中,显示装置128充当人机接口(HMI),该人机接口包括被配置为显示图像的图形用户接口(GUI)作为输入接口。显示装置128可以是LED显示器、OLED显示器、LCD显示器等。输入接口可以是例如触摸屏或触敏基板、鼠标、键盘或被配置为感测由与呼吸治疗装置122交互的人类用户做出的输入的任何传感器系统。

[0048] 加湿罐129联接至呼吸治疗装置122或集成在呼吸治疗装置122中,并且包括储水器,该储水器可用于加湿从呼吸治疗装置122输送的加压空气。呼吸治疗装置122可以包括加热器,以对加湿罐129中的水进行加热,以加湿提供给用户的加压空气。此外,在一些实现方式中,导管126还可以包括加热元件(例如,联接至导管126和/或嵌入在导管126中),该加热元件对输送至用户的加压空气进行加热。

[0049] 呼吸治疗系统120可用作例如气道正压通气(PAP)系统、持续气道正压通气(CPAP)系统、自动气道正压通气系统(APAP)、双水平或可变气道正压通气系统(BPAP或VPAP)、呼吸机或其任何组合。CPAP系统将预定气压(例如,由睡眠医师确定的)输送给用户。APAP系统基于例如与用户相关的呼吸数据自动改变输送给用户的气压。BPAP或VPAP系统被配置为输送第一预定压力(例如,吸气气道正压或IPAP)以及低于第一预定压力的第二预定压力(例如,呼气气道正压或EPAP)。

[0050] 参考图2,示出了根据一些实现方式的系统100(图1)的一部分。呼吸治疗系统120的用户210和床伴220位于床230中并躺在床垫232上。用户接口124(例如,完整的面罩)可以由用户210在睡眠时段期间穿戴。用户接口124经由导管126流体联接和/或连接至呼吸治疗装置122。呼吸治疗装置122又经由导管126和用户接口124向用户210输送加压空气,以增加用户210喉部中的空气压力,从而帮助防止气道在睡眠期间闭合和/或变窄。呼吸治疗装置122可定位在如图2所示直接邻近床230的床头柜240上,或更通常地,定位在通常邻近床230和/或用户210的任何表面或结构上。

[0051] 返回参考图1,系统100的一个或多个传感器130包括压力传感器132、流速传感器134、温度传感器136、运动传感器138、麦克风140、扬声器142、射频(RF)接收器146、射频发射器148、照相机150、红外传感器152、光电容积图(PPG)传感器154、心电图(ECG)传感器156、脑电图(EEG)传感器158、电容式传感器160、力传感器162、应变式传感器164、肌电图(EMG)传感器166、氧传感器168、分析物传感器174、湿度传感器176、激光雷达传感器178或

其任何组合。通常，一个或多个传感器130中的每一个被配置为输出传感器数据，该传感器数据被接收并存储在存储装置114，或者一个或多个其它存储装置中。

[0052] 尽管一个或多个传感器130被示出和描述为包括压力传感器132、流速传感器134、温度传感器136、运动传感器138、麦克风140、扬声器142、射频接收器146、射频发射器148、照相机150、红外传感器152、光电容积图 (PPG) 传感器154、心电图 (ECG) 传感器156、脑电图 (EEG) 传感器158、电容式传感器160、力传感器162、应变式传感器164、肌电图 (EMG) 传感器166、氧传感器168、分析物传感器174、湿度传感器176和激光雷达传感器178中的每一个，更通常地，一个或多个传感器130可以包括本文描述和/或示出的传感器中的每一个的任何组合和任何数量。

[0053] 控制系统110可以使用由一个或多个传感器130产生的生理数据，来确定在睡眠时段期间与用户相关联的睡眠-觉醒信号以及一个或多个睡眠相关参数。睡眠-觉醒信号可以指示一种或多种睡眠状态，包括觉醒、放松的觉醒、微觉醒或睡眠阶段，诸如快速眼动 (REM) 阶段、第一非REM阶段 (常称为“N1”)、第二非REM阶段 (常称为“N2”)、第三非REM阶段 (常称为“N3”) 或其任何组合。用于根据由一个或多个传感器 (诸如传感器130) 产生的生理数据来确定睡眠状态和/或睡眠阶段的方法在例如国际公布号WO 2014/047310、WO 2017/132726、WO 2019/122413和WO 2019/122414以及美国专利公布号US 2014/0088373中有所描述，在此将每一者全文引入作为参考。

[0054] 睡眠-觉醒信号还可以加时间戳以指示用户上床的时间、用户离开床的时间、用户试图睡着的时间等。睡眠-觉醒信号可以由传感器130在睡眠时段期间以预定采样速率进行测量，例如每秒一个样本、每30秒一个样本、每分钟一个样本等。在一些实现方式中，睡眠-觉醒信号还可以指示呼吸信号、呼吸速率、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率、每小时的事件数量、事件模式、呼吸治疗装置122的压力设置，或其在睡眠时段期间的任何组合。事件可以包括打鼾、呼吸暂停、中枢性呼吸暂停、阻塞性呼吸暂停、混合呼吸暂停、呼吸不足、罩泄漏 (例如，来自用户接口124)、不宁腿、睡眠障碍、窒息、心率增加、呼吸困难、哮喘发作、癫痫发作、痫性发作或其任何组合。可以在睡眠时段期间基于睡眠-觉醒信号为用户确定的一个或多个睡眠相关参数包括例如床上总时间、总睡眠时间、睡眠开始等待时间、睡眠开始后觉醒参数、睡眠效率、分段指数或其任何组合。在一些实现方式中，一个或多个睡眠相关参数可以包括睡眠分数，诸如国际公布号WO 2015/006364中描述的睡眠分数，在此将其全文引入作为参考。

[0055] 压力传感器132输出可存储在存储装置114中和/或由控制系统110的处理器112分析的压力数据。在一些实现方式中，压力传感器132是产生传感器数据的空气压力传感器 (例如，大气压力传感器)，该传感器数据指示呼吸治疗系统120的用户的呼吸 (例如，吸气和/或呼气) 和/或环境压力。在此类实现方式中，压力传感器132可以联接至呼吸治疗装置122或集成在呼吸治疗装置122中。压力传感器132可以是例如电容式传感器、电磁式传感器、压电式传感器、应变式传感器、光学传感器、电位传感器或其任何组合。

[0056] 流速传感器134输出可存储在存储装置114中和/或由控制系统110的处理器112分析的流速数据。在一些实现方式中，流速传感器134用于确定来自呼吸治疗装置122的空气流速、通过导管126的空气流速、通过用户接口124的空气流速，或其任何组合。在此类实现方式中，流速传感器134可以联接至呼吸治疗装置122、用户接口124或导管126，或集成在呼

吸治疗装置122、用户接口124或导管126中。流速传感器134可以是质量流速传感器,例如旋转流量计(例如霍尔效应流量计)、涡轮流量计、孔口流量计、超声流量计、热线传感器、涡流传感器、膜传感器或其任何组合。

[0057] 温度传感器136输出可存储在存储装置114中和/或由控制系统110的处理器112分析的温度数据。在一些实现方式中,温度传感器136产生温度数据,该温度数据指示用户210(图2)的核心体温、用户210的皮肤温度、来自呼吸治疗装置122和/或流动通过导管126的air的温度、用户接口124中的温度、环境温度或其任何组合。温度传感器136可以是例如热电偶传感器、热敏电阻传感器、硅带隙温度传感器或基于半导体的传感器、电阻温度检测器或其任何组合。

[0058] 麦克风140输出可存储在存储装置114中和/或由控制系统110的处理器112分析的声音数据。麦克风140可用于记录睡眠时段的声音(例如,来自用户210的声音)以确定(例如,使用控制系统110)一个或多个睡眠相关参数,如本文中进一步详细描述。麦克风140可以联接至呼吸治疗装置122、用户接口124、导管126或用户装置170,或集成在呼吸治疗装置122、用户接口124、导管126或用户装置170中。

[0059] 扬声器142输出所述系统100的用户(例如,图2的用户210)可听见的声波。扬声器142可用作例如闹钟或向用户210播放警报或消息(例如,响应于事件)。扬声器142可以联接至呼吸治疗装置122、用户接口124、导管126或用户装置170,或集成在呼吸治疗装置122、用户接口124、导管126或用户装置170中。

[0060] 麦克风140和扬声器142可以作为分开的装置使用。在一些实现方式中,麦克风140和扬声器142可以被组合成声学传感器141(例如,声纳传感器),例如WO 2018/050913和WO 2020/104465中所描述的,其在此将每一者全文引入作为参考。在此类实现方式中,扬声器142以预定间隔和/或频率产生或发射声波,并且麦克风140检测来自扬声器142的发射声波的反射。由扬声器142产生或发射的声波具有人耳听不到的频率(例如,低于20Hz或高于约18kHz),以便不干扰用户210或床伴220的睡眠(图2)。至少部分地基于来自麦克风140和/或扬声器142的数据,控制系统110可以确定用户210(图2)的位置和/或本文所述的睡眠相关参数中的一个或多个,例如呼吸信号、呼吸速率、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率、每小时的事件数量、事件模式、睡眠状态、呼吸装置122的压力设置、用户移动类型(例如,用户的一个或多个部分的移动、胸部移动等)、用户移动模式、用户移动数量或其任何组合。

[0061] 声学(例如,声纳)传感器141可以使用无源和/或有源声学感测,诸如通过产生/发射穿过空气的超声或低频超声感测信号(例如,在例如约17-23kHz、18-22kHz或17-18kHz的频率范围内)。此类声纳传感器在上文引用的WO 2018/050913和WO 2020/104465中有所描述。由声学(例如,声纳)传感器141产生的数据可以指示用户的呼吸(例如,呼吸速率、呼吸速率变化)和/或用户的移动,其可用于例如确定觉醒与非REM睡眠阶段(N1睡眠)之间的过渡。可以至少部分地基于呼吸速率变化的降低(例如,呼吸变得更规律)、每分钟通气量的降低和/或用户的移动减少,来识别N1睡眠。

[0062] 在一些实现方式中,传感器130包括:(i)第一麦克风,其与麦克风140相同或相似,并且集成在声学传感器141中;以及(ii)第二麦克风,其与麦克风140相同或相似,但是与集成在声学传感器141中的第一麦克风分开且不同。

[0063] 射频发射器148产生和/或发射具有预定频率和/或预定幅度(例如,在高频带内、

在低频带内、长波信号、短波信号等)的无线电波。射频接收器146检测从射频发射器148发射的无线电波的反射,并且该数据可以由控制系统110进行分析,以确定用户210的位置(图2)和/或本文所述的一个或多个睡眠相关参数。射频接收器(射频接收器146和射频发射器148或另一射频对)也可用于控制系统110、呼吸装置122、一个或多个传感器130、用户装置170或其任何组合之间的无线通信。虽然射频接收器146和射频发射器148在图1中被示为分开且不同的元件,但是在一些实现方式中,射频接收器146和射频发射器148被组合为射频传感器147(例如,雷达传感器)的一部分。在一些此类实现方式中,射频传感器147包括控制电路。射频通信的特定格式可以是WiFi、蓝牙等。

[0064] 在一些实现方式中,射频传感器147是网格(mesh)系统的一部分。网格系统的一个实施例是WiFi网格系统,其可以包括网格节点、网格路由器和网格网关,其中的每一个可以是移动的/可移动的或固定的。在此类实现方式中,WiFi网格系统包括WiFi路由器和/或WiFi控制器以及一个或多个卫星(例如,接入点),每个WiFi网格系统包括与射频传感器147相同或相似的射频传感器。WiFi路由器和卫星使用WiFi信号连续地彼此通信。WiFi网格系统可以用于基于路由器和卫星之间的WiFi信号中的变化(例如,接收信号强度中的差异)来产生运动数据,所述变化是由于移动的物体或人部分地阻挡了信号而引起的。运动数据可以指示运动、呼吸、心率、步态、跌倒、行为等,或其任何组合。

[0065] 照相机150输出图像数据,该图像数据可再现为可存储在存储装置114中的一个或多个图像(例如,静止图像、视频图像、热图像或其组合)。控制系统110可使用来自照相机150的图像数据,以确定本文所述的一个或多个睡眠相关参数。例如,来自照相机150的图像数据可用于识别用户的位置,确定用户210进入床230的时间(图2),以及确定用户210离开床230的时间。

[0066] 红外(IR)传感器152输出红外图像数据,该红外图像数据可再现为可存储在存储装置114中的一个或多个红外图像(例如,静止图像、视频图像或二者)。来自IR传感器152的红外数据可用于确定睡眠时段的一个或多个睡眠相关参数,包括用户210的温度和/或用户210的移动。当测量用户210的存在、位置和/或移动时,IR传感器152也可以与照相机150结合使用。例如,IR传感器152可以检测波长在约700nm和约1mm之间的红外光,而照相机150可以检测波长在约380nm和约740nm之间的可见光。

[0067] PPG传感器154输出与用户210(图2)相关联的生理数据,该生理数据可用于确定一个或多个睡眠相关参数,例如心率、心率变化、心动周期、呼吸率、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率、估计的血压参数或其任何组合。PPG传感器154可以由用户210穿戴、嵌入在由用户210穿戴的衣服和/或织物中、嵌入在用户接口124和/或其相关联的帽盔系统(例如,带子等)、和/或联接至用户接口124和/或其相关联的帽盔系统(例如,带子等)等。

[0068] ECG传感器156输出与用户210的心脏的电活动相关联的生理数据。在一些实现方式中,ECG传感器156包括一个或多个电极,其在睡眠时段期间定位于用户210的一部分之上或周围。来自ECG传感器156的生理数据可用于例如确定本文所述的一个或多个睡眠相关参数。

[0069] EEG传感器158输出与用户210的大脑的电活动相关联的生理数据。在一些实现方式中,EEG传感器158包括一个或多个电极,其在睡眠时段期间定位于用户210的头皮上或周围。来自EEG传感器158的生理数据可用于例如确定用户210在睡眠时段期间的任何给定时

间的睡眠状态。在一些实现方式中,EEG传感器158可以集成在用户接口124和/或相关联的帽盔系统(例如,带子等)中。

[0070] 电容式传感器160、力传感器162和应变式传感器164输出数据,该数据可存储在存储装置114中并由控制系统110使用,以确定本文所述的一个或多个睡眠相关参数。EMG传感器166输出与一个或多个肌肉产生的电活动相关的生理数据。氧传感器168输出指示气体的氧气浓度的氧气数据(例如,在导管126中或在用户接口124处)。氧传感器168可以是例如超声波氧传感器、电氧传感器、化学氧传感器、光学氧传感器或其任何组合。在一些实现方式中,一个或多个传感器130还包括皮肤电反应(GSR)传感器、血流传感器、呼吸传感器、脉搏传感器、血压计传感器、血氧传感器或其任何组合。

[0071] 分析物传感器174可用于检测用户210呼气中分析物的存在。分析物传感器174输出的数据可以存储在存储装置114中,并由控制系统110使用以确定用户210的呼吸中的任何分析物的身份和浓度。在一些实现方式中,分析物传感器174位于用户210的嘴附近,以检测从用户210的嘴呼出的呼吸中的分析物。例如,当用户接口124是覆盖用户210的鼻子和嘴的面罩时,分析物传感器174可以位于面罩内以监视用户210的嘴呼吸。在其它实现方式中,诸如当用户接口124是鼻罩或鼻枕罩时,分析物传感器174可定位在用户210的鼻子附近以检测通过用户鼻子呼出的呼吸中的分析物。在其它实现方式中,当用户接口124是鼻罩或鼻枕罩时,分析物传感器174可以位于用户210的嘴附近。在该实现方式中,分析物传感器174可用于检测任何空气是否无意中从用户210的嘴泄漏。在一些实现方式中,分析物传感器174是可用于检测碳基化学品或化合物的挥发性有机化合物(VOC)传感器。在一些实现方式中,分析物传感器174还可用于检测用户210是否正在通过他们的鼻子或嘴呼吸。例如,如果由位于用户210的嘴附近或面罩内(在用户接口124是面罩的实现方式中)的分析物传感器174输出的数据检测到分析物的存在,则控制系统110可以使用该数据指示用户210正通过他们的嘴呼吸。

[0072] 湿度传感器176输出数据,该数据可存储在存储装置114中并由控制系统110使用。湿度传感器176可用于检测围绕用户的各个区域中的湿度(例如,在导管126或用户接口124内、在用户210的面部附近、在导管126和用户接口124之间的连接附近、在导管126和呼吸治疗装置122之间的连接附近等)。因此,在一些实现方式中,湿度传感器176可以被联接到用户接口124或集成在用户接口124中或导管126中,以监测来自呼吸治疗装置122的加压空气的湿度。在其它实现方式中,湿度传感器176被放置在需要监测湿度水平的任何区域附近。湿度传感器176还可用于监测用户210周围的周围环境的湿度,例如卧室内的空气。

[0073] 光检测和测距(激光雷达)传感器178可用于深度感测。这种类型的光学传感器(例如,激光传感器)可用于检测对象并构建周围环境(例如,生活空间)的三维(3D)图。激光雷达通常可以利用脉冲激光来进行飞行时间测量。激光雷达也被称为3D激光扫描。在使用此类传感器的实施例中,具有激光雷达传感器166的固定或移动装置(诸如智能电话)可以测量和映射从传感器延伸5米或更远的区域。例如,激光雷达数据可以与由电磁雷达传感器估计的点云数据融合。激光雷达传感器178还可以使用人工智能(AI)通过对可能引起雷达系统问题的空间中的特征(诸如玻璃窗(其可以是对雷达高度反射的))进行检测和分类,以自动地将雷达系统在地理上隔开。例如,激光雷达还可以用于提供人身高估计,以及当人坐下或跌倒时身高的变化。激光雷达可用于形成环境的3D网格表示。在进一步的用途中,对于无

线电波穿过的固体表面(例如,透射线材料),激光雷达可以反射离开此类表面,从而允许对不同类型的障碍物进行分类。

[0074] 虽然在图1中单独示出,但是一个或多个传感器130的任何组合可以集成在系统100的任何一个或多个部件中和/或联接至系统100的任何一个或多个部件,包括呼吸治疗装置122、用户接口124、导管126、加湿罐129、控制系统110、用户装置170或其任何组合。例如,声学传感器141和/或射频传感器147可以集成在用户装置170中和/或联接至用户装置170。在此类实现方式中,根据本发明的一些方面,用户装置170可以被认为是辅助装置,其产生供系统100(例如,控制系统110)使用的附加或辅助数据。在一些实现方式中,一个或多个传感器130中的至少一个不联接至呼吸治疗装置122、控制系统110或用户装置170,并且在睡眠时段期间通常邻近用户210定位(例如,定位在用户210的一部分上或与其接触、由用户210穿戴、联接至床头柜或定位在床头柜上、联接至床垫、联接至天花板等)。

[0075] 用户装置170(图1)包括显示装置172。用户装置170例如可以是移动装置,诸如智能电话、平板电脑、膝上型电脑等。可替代地,用户装置170可以是外部感测系统、电视(例如,智能电视)或另一智能家庭装置(例如智能扬声器,诸如Google家庭、Amazon Echo、Alexa等)。在一些实现方式中,用户装置是可穿戴装置(例如,智能手表)。显示装置172通常用于显示图像,包括静止图像、视频图像或二者。在一些实现方式中,显示装置172充当人机接口(HMI),该人机接口包括被配置为显示图像的图形用户接口(GUI)和输入接口。显示装置172可以是LED显示器、OLED显示器、LCD显示器等。输入接口可以是例如触摸屏或触敏基板、鼠标、键盘或被配置为感测由与用户装置170交互的人类用户做出的输入的任何传感器系统。在一些实现方式中,一个或多个用户装置可以由系统100使用和/或包括在系统100中。

[0076] 在一些实现方式中,系统100还包括活动跟踪器180。活动跟踪器180通常用于帮助产生与用户相关联的生理数据。活动跟踪器180可以包括本文所述的一个或多个传感器130,例如运动传感器138(例如,一个或多个加速度计和/或陀螺仪)、PPG传感器154和/或ECG传感器156。来自活动跟踪器180的生理数据可用于确定例如步数、行进的距离、爬升的步数、身体活动的持续时间、身体活动的类型、身体活动的强度、站立所花费的时间、呼吸率、平均呼吸率、静息呼吸率、最大呼吸率、呼吸率变化、心率、平均心率、静息心率、最大心率、心率变化。燃烧的大量卡路里、血氧饱和度、皮肤电活动(也称为皮肤电导或皮肤电反应)或其任何组合。在一些实现方式中,活动跟踪器180联接(例如,电子地或物理地)至用户装置170。

[0077] 在一些实现方式中,活动跟踪器180是可由用户穿戴的可穿戴装置,诸如智能手表、腕带、戒指或贴片。例如,参考图2,活动跟踪器180被穿戴在用户210的手腕上。活动跟踪器180还可以联接至由用户穿戴的衣服或服装,或集成在由用户穿戴的衣服或服装中。还可替代地,活动跟踪器180还可以联接至用户装置170或集成在用户装置170中(例如,在同一外壳内)。更通常地,活动跟踪器180可以与控制系统110、存储器114、呼吸系统120和/或用户装置170通信地联接,或物理地集成在控制系统110、存储器114、呼吸系统120和/或用户装置170中(例如,在外壳内)。

[0078] 虽然控制系统110和存储装置114在图1中被描述并示出为系统100的分开且不同的部件,但是在一些实现方式中,控制系统110和/或存储装置114被集成在用户装置170和/

或呼吸治疗装置122中。可替代地,在一些实现方式中,控制系统110或其一部分(例如,处理器112)可以位于云中(例如,集成在服务器中、集成在物联网(IoT)装置中、连接到云、经受边缘云处理等)、位于一个或多个服务器中(例如,远程服务器、本地服务器等),或其任何组合。

[0079] 虽然系统100被示为包括上述所有部件,但是根据本发明的实现方式,更多或更少的部件可以被包括在用于产生生理数据并为用户确定推荐的通知或动作的系统中。例如,第一可替代系统包括控制系统110、存储装置114,以及一个或多个传感器130中的至少一个。作为另一实施例,第二可替代系统包括控制系统110、存储装置114、一个或多个传感器130中的至少一个,以及用户装置170。作为又一实施例,第三可替代系统包括控制系统110、存储装置114、呼吸治疗系统120、一个或多个传感器130中的至少一个,以及用户装置170。因此,可使用本文所示和所述的部件的任何部分或多个部分和/或与一个或多个其它部件组合来形成各种系统。

[0080] 如本文所用,可以以多种方式定义睡眠时段。例如,可以由初始开始时间和结束时间来定义睡眠时段。在一些实现方式中,睡眠时段是用户睡着的持续时间,即,睡眠时段具有开始时间和结束时间,并且在睡眠时段期间,用户直到结束时间才醒来。即,用户清醒的任何时间段都不包括在睡眠时段中。根据睡眠时段的该第一定义,如果用户在同一夜晚多次醒来并入睡,则由清醒间隔分开的每个睡眠间隔为睡眠时段。

[0081] 可替代地,在一些实现方式中,睡眠时段具有开始时间和结束时间,并且在睡眠时段期间,只要用户清醒的连续持续时间低于清醒持续时间阈值,用户就可以醒来,而睡眠时段不结束。清醒持续时间阈值可以被定义为睡眠时段的百分比。清醒持续时间阈值可以是例如睡眠时段的约20%、睡眠时段持续时间的约15%、睡眠时段持续时间的约10%、睡眠时段持续时间的约5%、睡眠时段持续时间的约2%等,或任何其它阈值百分比。在一些实现方式中,清醒持续时间阈值被定义为固定的时间量,例如约一小时、约三十分钟、约十五分钟、约十分钟、约五分钟、约两分钟等,或任何其它时间量。

[0082] 在一些实现方式中,睡眠时段被定义为在晚上用户首先上床的时间与第二天早上用户最后离开床的时间之间的整个时间。换言之,睡眠时段可以被定义为在第一日期(例如,星期一,2020年1月6日)在第一时间(例如,晚上10:00)(这可以被称为当天晚上,此时用户首先为了进入睡眠而上床(例如,如果用户不打算在进入睡眠之前首先观看电视或使用智能电话等))开始并且在第二日期(例如,星期二,2020年1月7日)在第二时间(例如,早上7:00)(这可以被称为第二天早上,此时用户首先离开该床,目的是不在第二天早上返回睡眠)结束的时间段。

[0083] 参考图3,示出了睡眠时段的示例性时间线300。时间线300包括上床时间($t_{\text{上床}}$)、入睡时间(t_{GTS})、初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)、第一微觉醒 MA_1 、第二微觉醒 MA_2 、觉醒A、醒来时间($t_{\text{醒来}}$)和起床时间($t_{\text{起床}}$)。

[0084] 上床时间 $t_{\text{上床}}$ 与用户在睡着之前(例如,当用户躺下或坐在床中时)最初上床(例如,图2中的床230)的时间相关联。可基于床阈值持续时间来识别上床时间 $t_{\text{上床}}$,以区分用户出于睡眠而上床时与用户出于其它原因(例如,看电视)而上床时的时间。例如,床阈值持续时间可以是至少约10分钟、至少约20分钟、至少约30分钟、至少约45分钟、至少约1小时、至少约2小时等。虽然本文中关于床描述了上床时间 $t_{\text{上床}}$,但更通常地,上床时间 $t_{\text{上床}}$ 可以指用

户最初进入用于睡眠的任何位置(例如沙发椅、椅子、睡袋等)的时间。

[0085] 入睡时间(GTS)与用户在上床之后最初尝试睡着的时间($t_{\text{上床}}$)相关联。例如,在上床之后,用户可以参加一种或多种活动以在尝试睡眠之前放松(例如,阅读、看电视、听音乐、使用用户装置170等)。初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)是用户最初睡着的时间。例如,初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)可以是用户最初进入第一非REM睡眠阶段的时间。

[0086] 醒来时间 $t_{\text{醒来}}$ 是与用户在不返回睡眠的情况下醒来(例如,与用户在晚间醒来并返回睡眠相反)的时间相关联的时间。用户可以在最初睡着之后经历具有短持续时间(例如5秒、10秒、30秒、1分钟等)的多个无意识微觉醒(例如,微觉醒 MA_1 和 MA_2)中的一个。与醒来时间 $t_{\text{醒来}}$ 相反,用户在微觉醒 MA_1 和 MA_2 中的每一个之后返回睡眠。类似地,用户可以在最初睡着之后具有一个或多个有意识的觉醒(例如,觉醒A)(例如,起床去浴室、照顾儿童或宠物、梦游等)。然而,用户在觉醒A之后返回睡眠。因此,可以例如基于觉醒阈值持续时间(例如,用户清醒至少15分钟、至少20分钟、至少30分钟、至少1小时等)来定义醒来时间 $t_{\text{醒来}}$ 。

[0087] 类似地,起床时间 $t_{\text{起床}}$ 与用户离开床并保持远离床以结束睡眠时段(例如,与用户夜间起床去浴室、照顾儿童或宠物、梦游等相反)的时间相关联。换言之,起床时间 $t_{\text{起床}}$ 是用户最后离开床而不返回床直到下一个睡眠时段(例如,下一个晚上)的时间。因此,可以例如基于起床阈值持续时间(例如,用户已经离开床至少15分钟、至少20分钟、至少30分钟、至少1小时等)来定义起床时间 $t_{\text{起床}}$ 。还可以基于起床阈值持续时间(例如,用户已经离开床至少4小时、至少6小时、至少8小时、至少12小时等)来定义第二后续睡眠时段的上床时间 $t_{\text{上床}}$ 时间。

[0088] 如上所述,在最初的 $t_{\text{上床}}$ 和最后的 $t_{\text{起床}}$ 之间的夜晚期间,用户可以醒来并离开床一次以上。在一些实现方式中,基于事件(例如,睡着或离开床)之后的预定阈值持续时间,来识别或确定最终醒来时间 $t_{\text{醒来}}$ 和/或最终起床时间 $t_{\text{起床}}$ 。可以为用户定制此类阈值持续时间。对于在晚上上床然后在早上醒来和起床的任何时间段(在用户醒来($t_{\text{醒来}}$)或起床($t_{\text{起床}}$)和用户上床($t_{\text{上床}}$)、入睡(t_{GTS})或睡着($t_{\text{睡眠}}$)之间)的标准用户,可以使用约12至约18小时。对于在床上花费较长时间段的用户,可以使用较短的阈值时间段(例如,在约8小时和约14小时之间)。可以基于监测用户睡眠行为的系统,初始地选择和/或稍后调整阈值周期。

[0089] 卧床总时间(TIB)是上床时间 $t_{\text{上床}}$ 和起床时间 $t_{\text{起床}}$ 之间的持续时间。总睡眠时间(TST)与初始睡眠时间和醒来时间之间的持续时间相关联,不包括其间的任何有意识或无意识的觉醒和/或微觉醒。通常,总睡眠时间(TST)将比卧床总时间(TIB)短(例如,短一分钟、短十分钟、短一小时等)。例如,参考图3的时间线300,总睡眠时间(TST)跨越初始睡眠时间 $t_{\text{睡眠}}$ 和醒来时间 $t_{\text{醒来}}$ 之间,但不包括第一微觉醒 MA_1 、第二微觉醒 MA_2 和觉醒A的持续时间。如图所示,在此实施例中,总睡眠时间(TST)比卧床总时间(TIB)短。

[0090] 在一些实现方式中,总睡眠时间(TST)可以被定义为持久总睡眠时间(PTST)。在此类实现方式中,持久总睡眠时间不包括第一非REM阶段(例如,轻度睡眠阶段)的预定初始部分或时间段。例如,预定初始部分可以在约30秒和约20分钟之间、约1分钟和约10分钟之间、约3分钟和约5分钟之间等。持久总睡眠时间是持续睡眠的量度,并且使睡眠-觉醒睡眠图平滑。例如,当用户最初入睡时,用户可以处于第一非REM阶段很短的时间(例如,约30秒),然后返回到觉醒阶段很短的时间(例如,一分钟),然后返回到第一非REM阶段。在此实施例中,持久总睡眠时间排除第一非REM阶段的第一实例(例如,约30秒)。

[0091] 在一些实现方式中,睡眠时段被定义为在上床时间($t_{\text{上床}}$)开始并在起床时间($t_{\text{起床}}$)结束,即,睡眠时段被定义为卧床总时间(TIB)。在一些实现方式中,睡眠时段被定义为开始于初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)并结束于醒来时间($t_{\text{醒来}}$)。在一些实现方式中,睡眠时段被定义为总睡眠时间(TST)。在一些实现方式中,睡眠时段被定义为开始于入睡时间(t_{GTS})并结束于醒来时间($t_{\text{醒来}}$)。在一些实现方式中,睡眠时段被定义为开始于入睡时间(t_{GTS})并结束于起床时间($t_{\text{起床}}$)。在一些实现方式中,睡眠时段被定义为开始于上床时间($t_{\text{上床}}$)并结束于醒来时间($t_{\text{醒来}}$)。在一些实现方式中,睡眠时段被定义为开始于初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)并结束于起床时间($t_{\text{起床}}$)。

[0092] 参考图4,示出了根据一些实现方式的对应于时间线300(图3)的示例性睡眠图400。如图所示,睡眠图400包括睡眠-觉醒信号401、觉醒阶段轴410、REM阶段轴420、浅睡眠阶段轴430和深度睡眠阶段轴440。睡眠-觉醒信号401和轴410-440之一之间的交点指示在睡眠时段的任何给定时间的睡眠阶段。

[0093] 可基于与用户相关联的生理数据(例如,由本文所述的一个或多个传感器130产生),产生睡眠-觉醒信号401。睡眠-觉醒信号可以指示一种或多种睡眠状态,包括觉醒、放松的觉醒、微觉醒、REM阶段、第一非REM阶段、第二非REM阶段、第三非REM阶段或其任何组合。在一些实现方式中,第一非REM阶段、第二非REM阶段和第三非REM阶段中的一个或多个可以被分组在一起并且被分类为浅睡眠阶段或深度睡眠阶段。例如,浅睡眠阶段可以包括第一非REM阶段,而深度睡眠阶段可以包括第二非REM阶段和第三非REM阶段。虽然在图4中示出的睡眠图400包括浅睡眠阶段轴430和深度睡眠阶段轴440,但是在一些实现方式中,睡眠图400可以包括用于第一非REM阶段、第二非REM阶段和第三非REM阶段中的每一个的轴。在其它实现方式中,睡眠-觉醒信号还可以指示呼吸信号、呼吸速率、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率、每小时的事件数量、事件模式,或其任何组合。可以将描述睡眠-觉醒信号的信息存储在存储装置114中。

[0094] 睡眠图400可用于确定一个或多个睡眠相关参数,例如睡眠开始(sleep onset)潜伏期(SOL)、睡眠开始后觉醒(WASO)、睡眠效率(SE)、睡眠分段指数、睡眠块(sleep blocks)或其任何组合。

[0095] 睡眠开始潜伏期(SOL)被定义为入睡时间(t_{GTS})与初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)之间的时间。换言之,睡眠开始潜伏期指示用户在最初尝试入睡之后实际入睡所花费的时间。在一些实现方式中,睡眠开始潜伏期被定义为持续睡眠开始潜伏期(PSOL)。持续睡眠开始潜伏期与睡眠开始潜伏期的不同之处在于,持续睡眠开始潜伏期被定义为入睡时间与预定量的持续睡眠之间的持续时间。在一些实现方式中,预定量的持续睡眠可以包括例如在第二非REM阶段、第三非REM阶段和/或REM阶段内至少10分钟的睡眠(其中不超过2分钟的觉醒)、第一非REM阶段和/或在其间的移动。换言之,持续睡眠开始潜伏期需要在第二非REM阶段、第三非REM阶段和/或REM阶段内持续睡眠多达例如8分钟。在其它实现方式中,预定量的持续睡眠可以包括在初始睡眠时间之后的第一非REM阶段、第二非REM阶段、第三非REM阶段和/或REM阶段内的至少10分钟睡眠。在此类实现方式中,预定量的持续睡眠可以排除任何微觉醒(例如,十秒微觉醒不会令10分钟时间段重新开始)。

[0096] 睡眠开始后觉醒(WASO)与用户在初始睡眠时间与醒来时间之间清醒的总持续时间相关联。因此,睡眠开始后觉醒包括睡眠时段期间的短暂和微觉醒(例如,图4中所示的微

觉醒 MA_1 和 MA_2),无论是有意识的还是无意识的。在一些实现方式中,睡眠开始后觉醒(WASO)被定义为仅包括具有预定长度(例如,大于10秒、大于30秒、大于60秒、大于约5分钟、大于约10分钟等)的觉醒的总持续时间的持续睡眠开始后觉醒(PWASO)。

[0097] 睡眠效率(SE)被确定为卧床总时间(TIB)与总睡眠时间(TST)的比率。例如,如果卧床总时间是8小时并且总睡眠时间是7.5小时,则该睡眠时间段的睡眠效率是93.75%。睡眠效率指示用户的睡眠卫生。例如,如果用户在睡觉之前上床并花费时间从事其它活动(例如,看电视),则睡眠效率将降低(例如,不利于用户)。在一些实现方式中,可以基于卧床总时间(TIB)和用户试图睡眠的总时间来计算睡眠效率(SE)。在此类实现方式中,用户试图睡眠的总时间被定义为本文所述的入睡(GTS)时间与起床时间之间的持续时间。例如,如果总睡眠时间是8小时(例如,在晚上11点和早上7点之间),入睡时间是晚上10:45,并且起床时间是早上7:15,则在此类实现方式中,睡眠效率参数被计算为约94%。

[0098] 至少部分地基于睡眠时段期间的觉醒次数来确定分段指数。例如,如果用户具有两个微觉醒(例如,图4中所示的微觉醒 MA_1 和微觉醒 MA_2),则分段指数可以指示为2。在一些实现方式中,分段索引在整数的预定范围之间(例如,在0和10之间)缩放。

[0099] 睡眠块与任何睡眠阶段(例如,第一非REM阶段、第二非REM阶段、第三非REM阶段和/或REM)与觉醒阶段之间的过渡相关联。可以以例如30秒的分辨率来计算睡眠块。

[0100] 在一些实现方式中,本文所述的系统和方法可以包括产生或分析睡眠图,该睡眠图包括睡眠-觉醒信号,以至少部分地基于睡眠图的睡眠-觉醒信号来确定或识别上床时间($t_{\text{上床}}$)、入睡时间(t_{GTS})、初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)、一个或多个第一微觉醒(例如, MA_1 和 MA_2)、醒来时间($t_{\text{醒来}}$)、起床时间($t_{\text{起床}}$),或其任何组合。

[0101] 在其它实现方式中,传感器130中的一个或多个可以用于确定或识别上床时间($t_{\text{上床}}$)、入睡时间(t_{GTS})、初始睡眠时间($t_{\text{睡眠}}$)、一个或多个第一微觉醒(例如 MA_1 和 MA_2)、醒来时间($t_{\text{醒来}}$)、起床时间($t_{\text{起床}}$),或其任何组合,其进而定义睡眠时段。例如,可以基于例如由运动传感器138、麦克风140、照相机150或其任何组合产生的数据来确定上床时间 $t_{\text{上床}}$ 。可以基于例如来自运动传感器138的数据(例如,指示用户没有移动的数据)、来自照相机150的数据(例如,指示用户没有移动和/或用户已经关闭灯的数据)、来自麦克风140的数据(例如,指示正在关电视的数据)、来自用户装置170的数据(例如,指示用户不再使用用户装置170的数据)、来自压力传感器132和/或流速传感器134的数据(例如,指示用户开启呼吸治疗装置122的数据、指示用户穿戴用户接口124的数据等),或其任何组合,来确定入睡时间。

[0102] 参考图5,示出了用于确定活动分数的方法500,所述活动分数指示活动在修改(例如增加)用户睡意中的有效性。可以使用本文所述的系统100(图1-2)的任何元件或方面,来实现方法500的一个或多个步骤。

[0103] 方法500的步骤501包括产生和/或接收与用户相关联的初始生理数据。可由例如本文所述的电子接口119(图1)接收初始生理数据。可以由一个或多个传感器130(图1)中的至少一个产生或获得初始生理数据。例如,在一些实现方式中,使用联接至用户装置170或集成在用户装置170中的上述声学传感器141或射频传感器147,来产生初始生理数据。在其它实现方式中,使用压力传感器132和/或流速传感器134(图1)来产生或获得初始生理数据,这些传感器被联接至呼吸治疗装置122或集成在呼吸治疗装置122中。可以将描述在步骤501期间接收的初始生理数据的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0104] 方法500的步骤502包括至少部分地基于初始生理数据来确定用户的初始睡意水平(步骤501)。例如,控制系统110可以分析初始生理数据(例如,存储在存储装置114中)以确定用户的初始睡意水平。例如,可以将描述初始睡意水平的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0105] 如本文所用,睡意水平通常指示用户的疲劳、昏昏欲睡、警觉和/或意识,并且更通常地指示用户离睡着有多近。可以以多种方式来确定和/或表达睡意水平。例如,睡意水平可以是预定范围(例如,在1和10之间)内的缩放值,其中最高值指示非常困倦,最低值指示不困倦(或反之亦然)。可替代地,可以使用主观描述符(例如,极度困倦、非常困倦、困倦、中性、清醒、非常清醒、极度清醒、受到挑战、专注、疲劳等)来表达睡意水平。用于表达睡意水平的其它实施例包括使用Epworth睡意量表、Stanford睡意量表、Karolinska睡意量表等。多次睡眠潜伏时间试验(MSLT)和清醒维持试验(MWT)使用客观测量值来量化睡意。牛津睡眠抵抗(OSLER)试验是MWT的简化变体,是可用于间接量化睡意的另一客观试验。Epworth睡意量表和Stanford睡意量表主观量化睡意。

[0106] 可以基于各种类型的数据或数据的组合来确定睡意水平。在一些实现方式中,可以至少部分地基于与用户相关联的生理数据来确定用户的睡意水平。例如,睡意水平可以基于呼吸速率、呼吸速率变化、呼吸稳定性(例如,每次呼吸的形状和/或速率的一致性、连续呼吸之间的均方差)、潮气量变化(例如,由呼吸的幅度估计)、与用户相关联的移动(例如,用户的任何部分的物理移动、用户的胸部移动等)、眨眼(例如,每分钟眨眼的次数、每分钟眨眼的平均值等)。这些参数中的一个或多个的持续时间(例如,睡意水平可以随着预定呼吸形状的持续时间增加而增加,但是如果检测到用户身体的一部分的移动(例如,如果用户坐在床上)则降低)。

[0107] 还可以例如使用算法或统计模型来确定睡意水平,例如线性回归算法、逻辑回归算法、机器学习算法(例如监督或无监督训练的机器学习算法)、支持向量机算法(SVM)、决策树等。例如,可以训练模型(例如,机器学习算法),以接收输入数据(例如生理数据、主观反馈、来自本文所述的任何客观睡意试验的分数等),并根据本文所述的一个或多个客观试验(例如,Epworth、Stanford、Karolinska、MSLT、MWT、OSLER等)预测睡意水平。此类模型还可以使用与用户相关联的人口统计信息来预测睡意水平。例如,女性通常可具有较低的潮气量(例如,与男性相比),或具有高体重指数(BMI)的个体可具有较大的潮气量。可用于预测睡意水平的其它数据包括用户的典型睡眠时间表、一周中的一天、用户的工作时间表、用户是否已被诊断患有和/或具有失眠症状、活动或锻炼水平、咖啡因和/或酒精摄入等。在一些情况下,预测的睡意水平可能与用户报告的主观睡意水平不匹配。在此类情况下,可以逐个用户地修改或调整用于确定睡意水平的模型(例如,机器学习算法)。

[0108] 在一个实施例中,可以基于来自本文所述的EEG传感器158(图1)的生理数据来确定睡意水平。在另一实施例中,可以使用来自照相机150(图1)的数据来确定睡意水平,以确定指示睡意的用户眼睛的一个或多个特性(例如,测量垂直眼睛睁开或眼睛高度、眼睛的睁开、眼睛的闭合、眼睛的眨动、眼睛移动、瞳孔扩大等)。在又一实施例中,可以基于用户的心率、用户的心率变化、用户的呼吸率、用户的呼吸率变化、用户的体温或其任何组合,来确定睡意数据。

[0109] 在一些实现方式中,步骤502包括从用户接收主观反馈并且至少部分地基于该主

观反馈来确定初始睡意水平。主观反馈可以包括例如自我报告的主观睡意水平(例如疲倦、困倦、平均、中性、清醒、精力充沛等)。例如,可以通过用户装置170(例如,经由字母数字文本、语音转文本等)接收与来自用户的反馈相关联或指示来自用户的反馈的信息。在一些实现方式中,方法500包括提示用户提供步骤502的反馈。例如,控制系统110可以使一个或多个提示显示在用户装置170(图1)的显示装置172上,用户装置170为用户提供接口以提供反馈(例如,用户点击或敲击以输入反馈、用户使用字母数字键盘输入反馈等)。可以将所接收的用户反馈存储在例如本文所述的存储装置114(图1)中。

[0110] 在方法500的一些实现方式中,存储装置114(图1)存储与用户相关联的用户简档。用户简档可以包括例如与用户相关联的人口统计信息、与用户相关联的生物特征信息、与用户相关联的医疗信息、自我报告的用户反馈、与用户相关联的睡眠参数(例如,来自一个或多个较早睡眠时段记录的睡眠相关参数)或其任何组合。人口统计信息可以包括例如指示用户年龄、用户性别、用户种族、失眠家族史、用户就业状况、用户教育状况、用户社会经济状况或其任何组合的信息。医疗信息可以包括例如指示与用户相关联的一个或多个医疗状况、用户的药物使用,或二者的信息。医疗信息数据还可以包括多次睡眠潜伏时间试验(MSLT)结果或分数和/或匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)分数或值。自我报告的用户反馈可以包括指示自我报告的主观睡眠分数(例如差、平均、优秀)、用户的自我报告的主观压力水平、用户的自我报告的主观疲劳水平、用户的自我报告的主观健康状态、用户最近经历的生活事件或其任何组合的信息。

[0111] 方法500的步骤503包括提示用户执行第一活动。在一些实现方式中,可以例如经由用户装置170(例如,经由文本、音频或二者)来提示用户。在此类实现方式中,控制系统110可以使用户装置170提示用户执行第一活动。第一活动可以是例如精神活动、身体活动、阅读、游戏、谜题、观看媒体内容(例如视频、电影、电视节目等)、收听音频内容(例如有声书)、锻炼、移动(例如消耗能量的移动、引起疲劳的移动等)、瑜伽、冥想、呼吸锻炼、喝饮料(例如热牛奶),或其任何组合。在一些实现方式中,用户装置170还提供或促进第一活动(例如,经由显示器172)。可以基于例如用户的初始睡意和第一活动修改(例如增加)用户的睡意的可能性来选择第一活动的类型/性质。

[0112] 方法500的步骤504包括以与在步骤501期间接收的初始生理数据相同或相似的方式接收与用户相关联的后续生理数据。后续生理数据(步骤504)与初始生理数据(步骤501)的不同之处在于,在第一活动的至少一部分期间、在整个第一活动期间、在用户执行第一活动之后或其任何组合期间,产生或获得后续生理数据。例如,可以在第一活动的全部或第一活动的一部分(例如,第一活动的至少10%、第一活动的至少30%、第一活动的至少50%、第一活动的至少75%、第一活动的至少90%等)期间,产生后续生理数据。也可以在第一活动完成之后(例如,在第一活动完成约30秒内、在第一活动完成约1分钟内、在第一活动完成约3分钟内、在第一活动完成约10分钟内、在第一活动完成约30分钟内等),产生或获得后续生理数据。

[0113] 方法500的步骤505包括至少部分地基于后续生理数据来确定用户的后续睡意水平(步骤504)。可以以与本文所述的初始睡意水平相同或相似的方式(步骤502)确定后续睡意水平。后续睡意水平与初始睡意水平的不同之处在于,后续睡意水平指示用户在执行第一活动之后的睡意。例如,在至少一些情况下,后续睡意水平可以大于初始睡意水平(例如,

用户在执行第一活动之后更疲倦)。

[0114] 在一些实现方式中,步骤505还包括接收来自用户的主观反馈并且至少部分地基于该主观反馈来确定后续睡意水平。主观反馈可以包括例如自我报告的主观睡意水平(例如疲倦、困倦、平均、中性、清醒、精力充沛等)。例如,可以通过用户装置170(例如,经由字母数字文本、语音转文本等)接收与来自用户的反馈相关联或指示来自用户的反馈的信息。在一些实现方式中,方法500包括提示用户提供步骤505的反馈。例如,控制系统110可以使一个或多个提示显示在用户装置170(图1)的显示装置172上,用户装置170为用户提供接口以提供反馈(例如,用户点击或敲击以输入反馈、用户使用字母数字键盘输入反馈等)。可以将所接收的用户反馈存储在例如本文所述的存储装置114(图1)中。

[0115] 方法500的步骤505包括至少部分地基于初始睡意水平(步骤502)、后续睡意水平(步骤504)或二者来确定指示第一活动在修改(例如增加)用户的睡意中的有效性的第一活动分数。第一活动分数可以是例如预定标度(例如1-10之间、1-100之间等)上的数值、字母等级(例如A、B、C、D或F)或描述符(例如差、中等、好、极好、平均、低于平均等)。基于活动在诱导和/或增加用户的睡意中的有效性,将数值、字母等级或描述符分配给活动,并表示活动分数。该数值、字母等级或描述符可以对应于在诱发和/或增加睡意方面有效或无效的活动,或者在诱发和/或增加睡意方面的分级有效性,其可以是分配给该活动的绝对值(例如,在预定标度上)或者分配给相对于其它活动的活动的相对值(例如,由用户进行的或可以进行的其它活动)。通常,然后将第一活动分数与第一活动相关联(例如,在存储装置114中),以反映第一活动在增加用户的睡意方面的有效程度。

[0116] 在一些实现方式中,至少部分地基于初始睡意水平(步骤502)和后续睡意水平(步骤505)之间的差来确定第一活动分数。例如,如果初始睡意水平在1-10的标度上是5并且后续睡意水平在1-10的标度上是9,则可以基于该差值将第一活动分数确定为4。在一些实现方式中,可以至少部分地基于初始睡意水平(步骤502)和后续睡意水平(步骤505)之间的变化率来确定第一活动分数。在其它实现方式中,可以至少部分地基于预定阈值来确定第一活动分数。例如,可以至少基于初始时间(与初始睡意水平相关联)(步骤502)和第二时间(与超过预定阈值的后续睡意水平相关联)之间的差,来确定第一活动分数。

[0117] 在一些实现方式中,方法500包括提示用户以与参考步骤503所述相同或相似的方式执行第二活动。在一些实现方式中,第二活动不同于第一活动。第二活动可具有例如与第一活动不同的复杂度(例如,第二活动较不复杂)、与第一活动不同的持续时间(例如,第二活动长于第一活动),或二者。通常,活动的复杂度可与例如用户执行活动所需的注意力水平、用户执行活动所需的输入水平、用户执行活动所需的动作数量、活动的长度、活动的持续时间、活动的速度或其任何组合相关联。活动的复杂度可以用主观描述来表示(例如非常困难、困难、容易、非常容易、不简单(non-trivial)、简单(trivial)、平均、低于平均、高于平均等)。可替代地,活动的复杂度可以表示为预定范围内的值(例如,在1和10之间,其中1是最不复杂的,10是最复杂的,反之亦然)。在一些实现方式中,第二活动与第二活动分数相关联并且基于第一活动分数来选择(步骤506)(例如,与第二活动相关联的第二活动分数高于针对第一活动所确定的第一活动分数)。

[0118] 在一些实现方式中,方法500包括接收指示用户响应于所提供的刺激的反应的信息。例如,方法500可以包括使用诸如点击反应时间测试、敲击反应时间测试、速度测试、识

别测试、分辨率测试、处理测试、解码测试、反应棒测试、光板反应测试或其任何组合的标准化测试来提供刺激并接收指示用户对刺激的反应的信息(例如,反应时间和/或反应准确度)。在另一实施例中,由光源(例如,本文所述的用户装置170的显示器172)产生刺激。在另一实施例中,由扬声器(例如,本文所述的扬声器142)产生刺激。在此类实现方式中,步骤505包括至少部分地基于指示用户响应于所提供的刺激的反应的信息来确定第一活动分数。指示用户反应的信息可以包括反应时间、反应准确度或二者。描述反应时间的信息可用于确定初始睡意水平(步骤502)和/或后续睡意水平(步骤505)。

[0119] 在一些实现方式中,方法500包括至少部分地基于在第一活动之后的用户的睡眠时段产生的附加生理数据来确认所确定的第一活动分数。在此类实现方式中,方法500包括接收与用户的睡眠时段的至少一部分相关联的睡眠生理数据(例如,由本文所述的传感器130的任何组合产生的)。该方法还可以包括至少部分地基于睡眠生理数据来确定与睡眠时段相关联的本文所述的一个或多个睡眠相关参数。然后可以使用一个或多个睡眠相关参数来确认或验证所确定的第一活动分数(步骤506)。例如,该方法可以包括确定第一活动之后的睡眠时段的睡眠开始潜伏期参数。如果睡眠开始参数小于预定阈值(例如15分钟、20分钟、30分钟等)并且第一活动分数指示第一活动对增加用户的睡意有效,则睡眠开始参数可确认第一活动实际上对增加用户的睡意有效。

[0120] 本文所述的方法500的一个或多个步骤可以针对附加活动(例如第二活动、第三活动、第十活动期等)重复一次或多次。

[0121] 参考图6,示出了用于修改活动的一个或多个参数以增加用户睡意的方法。可以使用本文所述的系统100(图1-2)的任何元件或方面来实现方法600的一个或多个步骤。

[0122] 方法600的步骤601类似于本文所述的方法500(图5)的步骤501,并且包括接收与用户相关联的生理数据。可由例如本文所述的电子接口119(图1)接收生理数据。可以由一个或多个传感器130(图1)中的至少一个产生或获得生理数据。可以将描述在步骤601期间接收的生理数据的信息存储在存储装置114(图1)中。步骤601与方法500(图5)的步骤501的不同之处在于,步骤601包括在结合步骤603描述的第一活动之前、期间和/或之后接收生理数据,而不是仅在用户执行第一活动之前接收生理数据。

[0123] 方法600的步骤602与本文所述的方法500(图5)的步骤502相同或相似,并且包括至少部分地基于所接收的生理数据来确定用户的初始睡意水平(步骤501)。例如,控制系统110可以分析生理数据(例如,存储在存储装置114中的生理数据)以确定用户的初始睡意水平。例如,可以将描述初始睡意水平的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0124] 方法600的步骤603与本文所述的方法500(图5)的步骤503相同或相似,并且包括提示用户执行第一活动。在一些实现方式中,可以例如经由用户装置170(例如,经由文本、音频或二者)来提示用户。在此类实现方式中,控制系统110可以使用户装置170提示用户执行第一活动。第一活动可以是例如精神活动、身体活动、阅读、游戏、谜题、观看媒体内容(例如视频、电影、电视节目等)、收听音频内容(例如有声书)、锻炼、移动(例如消耗能量的移动、引起疲劳的移动等)、瑜伽、冥想、呼吸锻炼、喝饮料(例如热牛奶),或其任何组合。在一些实现方式中,用户装置170还提供或促进第一活动(例如,经由显示器172)。可以基于例如用户的初始睡意和第一活动修改(例如增加)用户的睡意的可能性来选择第一活动的类型/性质。

[0125] 方法600的步骤604包括至少部分地基于生理数据来确定在第一活动的第一部分期间用户的第二睡意水平(步骤601)。步骤604类似于本文所述的方法500(图5)的步骤504,其中在用户开始第一活动之后确定第二睡意水平,但不同之处在于第二睡意水平仅对应于第一活动的第一部分。第一活动的第一部分可以是例如第一活动的总时间的至少约10%、第一活动的总时间的至少约25%、第一活动的总时间的至少约33%、第一活动的总时间的至少约50%、第一活动的总时间的至少约75%等。步骤604还包括确定初始睡意水平(步骤602)和第二睡意水平(步骤604)之间的变化率。

[0126] 在一些实现方式中,步骤604还包括至少部分地基于生理数据来确定在第一活动的第一部分期间与用户相关联的一个或多个呼吸参数(步骤601)。例如,控制系统110可以分析生理数据(例如,存储在存储装置114中的生理数据)以确定呼吸参数。该一个或多个呼吸参数可以包括例如呼吸速率、呼吸幅度、潮气量变化、吸气幅度、呼气幅度、吸气-呼气比率,或其任何组合。

[0127] 方法600的步骤605包括至少部分地基于所确定的第二睡意水平(步骤604)和/或初始睡意水平来修改第一活动的一个或多个参数用于第一活动的第二部分(步骤602)。第一活动的参数可以包括例如复杂度、速度、音量、节奏、节律、音乐节奏、亮度、屏幕亮度、字体大小、字体类型、颜色或其任何组合。通常,可以修改第一活动的参数,以便增加第一活动在修改(例如增加)如本文所述的用户的睡意中的有效性。例如,如果经由用户装置170的显示装置172来显示第一活动,则可以降低屏幕亮度和/或可以改变颜色(例如更暖和的颜色、消除蓝光等),以对用户的眼睛造成更小的压力并帮助增加用户的睡意。

[0128] 如上所述,在一些实现方式中,步骤604还包括确定与该呼吸参数相关联的一个或多个呼吸参数。在此类实现方式中,步骤605可以包括至少基于所确定的一个或多个呼吸参数来修改第一活动的第二部分的节奏、节律、音乐节奏或其任何组合,以帮助降低用户的呼吸速率。在一些情况下,用户的心跳和/或呼吸速率可以变得基本上与用户正在收听的音乐同步。因此,例如,如果第一活动是音频内容(例如音乐),则可以修改(例如减慢)节奏、节律和/或音乐节奏,以降低用户的呼吸速率和/或心率,从而帮助增加用户的睡意。

[0129] 如上所述,在一些实现方式中,步骤604还包括确定初始睡意水平(步骤602)和第二睡意水平(步骤604)之间的变化率。在此类实现方式中,步骤605可以包括至少部分地基于所确定的初始睡意水平和第二睡意水平之间的变化率来连续地修改第一活动的一个或多个参数用于第一活动的第二部分。

[0130] 参考图7,示出了用于确定一个或多个推荐活动以帮助修改用户的睡意水平的方法700。可以使用本文所述的系统100(图1-2)的任何元件或方面来实现方法700的一个或多个步骤。

[0131] 方法700的步骤701包括从一个或多个传感器接收与用户相关联的第一生理数据和第二生理数据。可由例如本文所述的电子接口119(图1)接收第一生理数据和第二生理数据。可以由一个或多个传感器130(图1)中的至少一个产生或获得第一生理数据和第二生理数据。例如,可以由本文所述的传感器130的第一传感器或第一组传感器产生第一生理数据,而由不同于第一传感器或第一组传感器的第二传感器或第二组传感器产生第二生理数据。可以在不同时间产生和/或接收第一生理数据和第二生理数据。例如,可以在产生和/或接收第二生理数据之前产生和接收第一生理数据。可以将描述在步骤701期间接收的第一

生理数据和第二生理数据的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0132] 方法700的步骤702包括在与用户相关联的用户简档中累积包括用户的一组先前记录的睡意水平变化的用户的历史睡意数据,该一组先前记录的睡意水平变化中的每个睡意水平变化与多个活动中的相应一个活动相关联,历史睡意数据至少部分地基于第一生理数据。

[0133] 用户简档可以包括例如与用户相关联的人口统计信息、与用户相关联的生物特征信息、与用户相关联的医疗信息、自我报告的用户反馈、与用户相关联的睡眠参数(例如,来自一个或多个较早睡眠时段记录的睡眠相关参数)或其任何组合。人口统计信息可以包括例如指示用户年龄、用户性别、用户种族、失眠家族史、用户就业状况、用户教育状况、用户社会经济状况或其任何组合的信息。医疗信息可以包括例如指示与用户相关联的一个或多个医疗状况、用户的药物使用,或二者的信息。医疗信息数据还可以包括多次睡眠潜伏时间试验(MSLT)结果或分数和/或匹兹堡睡眠质量指数(PSQI)分数或值。自我报告的用户反馈可以包括指示自我报告的主观睡眠分数(例如差、平均、优秀)、用户的自我报告的主观压力水平、用户的自我报告的主观疲劳水平、用户的自我报告的主观健康状况、用户最近经历的生活事件或其任何组合的信息。

[0134] 方法700的步骤703与本文所述的方法500(图5)的步骤502相同或相似,并且包括至少部分地基于第二生理数据来确定用户的初始睡意水平(步骤701)。

[0135] 方法700的步骤704包括使用用户简档来训练算法,使得该算法被配置为:(i)接收用户的初始睡意水平作为输入(步骤703),以及(ii)从多个活动中确定一个或多个推荐活动作为输出,以帮助相对于初始睡意水平修改用户的睡意水平。该算法可以是例如机器学习算法(例如,监督或非监督的)或神经网络(例如,浅或深方法)。可以使用来自用户简档数据(步骤702)和/或其它数据源(例如,与除用户之外的其它个人相关联的数据)的数据来训练该算法。

[0136] 在一些实现方式中,方法700还包括将指示所推荐的一个或多个活动的信息传送给用户(例如,使用本文所述的用户装置170(图1))。在其它实现方式中,方法700可以包括在步骤704之后在用户装置170上自动开始或启动所推荐的一个或多个活动。

[0137] 参考图8,示出了用于校准传感器以确定用户的睡意水平的方法800。可以使用本文所述的系统100(图1-2)的任何元件或方面来实现方法800的一个或多个步骤。

[0138] 方法800的步骤801包括在第一时间段期间使用第一传感器产生与用户相关联的第一生理数据。在一些实现方式中,第一传感器是本文所述的EEG传感器158(图1)。在一些实现方式中,第一传感器是本文所述的PPG 154(图1)。可由例如本文所述的电子接口119(图1)接收第一生理数据。可以将描述在步骤801期间接收的第一生理数据的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0139] 方法800的步骤802包括在第一时间段期间使用辅助传感器产生与用户相关联的第二生理数据。辅助传感器不同于在步骤801期间使用的第一传感器。在一些实现方式中,辅助传感器是传感器130中的一个(或其组合)并且被联接至用户装置170和/或呼吸治疗系统120或集成在用户装置170和/或呼吸治疗系统120(图1)中。可由例如本文所述的电子接口119(图1)接收第二生理数据。可以将描述在步骤802期间接收的第二生理数据的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0140] 方法800的步骤803包括基于由第一传感器产生的第一生理数据来确定用户的第一睡意水平。可由例如本文所述的控制系统110(图1)确定第一睡意水平。

[0141] 方法800的步骤804包括基于由辅助传感器产生的第二生理数据来确定用户的第二睡意水平。第二睡意水平可由例如本文所述的控制系统110(图1)确定。

[0142] 方法800的步骤805包括校准辅助传感器,使得所确定的第二睡意水平与所确定的第一睡意水平相匹配。如上所述,在一些实现方式中,第一传感器可以是本文所述的EEG传感器158(图1)。EEG传感器158通常包括一个或多个电极,其放置在用户的头部以监测大脑中的电活动。因此,来自EEG传感器158的生理数据可用于基于用户的大脑活动来确定用户的准确睡意水平。然而,由于电极的放置,EEG传感器158颇为笨重,因此不适于实际日常个人使用。

[0143] 相反,辅助传感器为用户产生不同的生理数据,由此可以确定用户的睡意水平。然而,因为辅助传感器不直接测量大脑活动,所以所确定的睡意水平可能不如使用EEG传感器158准确。因此,步骤805包括校准辅助传感器,使得基于来自辅助传感器的数据而确定的睡意水平基本上等于(例如,在90%准确度内、在92%准确度内、在95%准确度内等)基于来自第一传感器的数据而确定的睡意水平。

[0144] 参考图9,示出了用于基于用户的当前睡意水平向用户推荐媒体内容的方法900。可以使用本文所述的系统100(图1-2)的任何元件或方面来实现方法900的一个或多个步骤。

[0145] 方法900的步骤901包括向用户显示媒体内容。例如,可以使用本文所述的用户装置170(图1)的显示装置172来显示媒体内容。媒体内容例如可以包括视频内容、音频内容、电视节目、电影、纪录片、视频游戏会话、文档审核会话、节目或其任何组合。媒体内容通常可以包括多个媒体内容片段。例如,第一媒体内容片段可以是第一电视节目片段,而第二媒体内容片段可以是第二电视节目片段。

[0146] 方法900的步骤902包括在用户查看所显示的媒体内容时接收与用户相关联的生理数据。可以由例如本文所述的电子接口119(图1)接收生理数据。可以由一个或多个传感器130(图1)中的至少一个产生或获得生理数据。例如,可以由联接至用户装置170或集成在用户装置170中的本文所述的传感器130的传感器或传感器组产生生理数据。可以将描述在步骤901期间接收的生理数据的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0147] 方法900的步骤903包括至少部分地基于所产生的与用户相关联的数据来产生针对媒体内容或针对多个媒体内容片段中的一个或多个的分数。例如,控制系统110可以分析生理数据(例如,存储在存储装置114中的生理数据)以确定媒体内容的分数。类似于本文所述的活动分数(例如,结合方法500的步骤506),该分数通常指示媒体内容在修改(例如增加)用户的睡意水平中的有效性。例如,如果媒体内容是快节奏的动作电影,则媒体内容可使用户更加警觉或注意,并降低用户的睡意水平。相比之下,在另一实施例中,如果媒体内容是不大可能保持用户兴趣的东西(例如,用户已经看过的电视节目、纪录片等),则该媒体内容可以增加用户的睡意水平。所确定的分数指示媒体内容改变该特定用户的睡意水平的能力。例如,可以将描述媒体内容或媒体内容片段的分数的信息存储在存储装置114(图1)中。

[0148] 方法900的步骤904包括至少部分地基于用户的当前生理数据来确定用户的当前

睡意水平。步骤904与例如本文所述的方法500(图5)的步骤502相同或类似。

[0149] 方法900的步骤905包括至少部分地基于用户的当前睡意水平向用户推荐媒体内容,以帮助改变用户的当前睡意水平。例如,步骤905可以包括如上所述在步骤903中推荐与分数相关联的多个媒体内容片段之一。因此,如果初始睡意水平低(例如,用户没有接近入睡),则步骤905可以包括推荐具有关联分数的媒体内容,该关联分数指示媒体内容在降低用户的睡意水平方面更有效。例如可以由控制系统110(图1)确定推荐的媒体内容。

[0150] 在一些实现方式中,步骤905包括推荐多个连续的媒体内容片段。例如,步骤905可以包括推荐具有第一分数的第一媒体内容片段(例如,电视节目片段),然后推荐具有第二分数的第二媒体内容片段(例如,不同的电视节目片段)。这两个片段可以按顺序显示给用户,使得这两个片段的效果是使用户的睡意水平相对于初始睡意水平逐渐增加。

[0151] 在一些实现方式中,方法900包括向用户传送指示推荐的信息(步骤905)。例如,可以经由用户装置170(例如,经由字母数字文本、音频等)将推荐传送给用户。可替代地,方法900可以包括自动地向用户显示所推荐的媒体内容(例如,控制系统110自动地使用用户装置170向用户显示所推荐的媒体内容)。

[0152] 来自以下权利要求1至103中任一项或多项的一个或多个元件或方面或步骤或其任何部分可以结合来自其它权利要求1至103中任一项或多项的一个或多个元件或方面或步骤或其任何部分或其组合,以形成本发明的一个或多个附加实现方式和/或权利要求。

[0153] 虽然已经参考一个或多个特定实施方式或实现方式描述了本发明,但是本领域技术人员将认识到,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对其进行许多改变。这些实现方式中的每一个及其明显的变化都被认为落入本发明的精神和范围内。还预期根据本发明的各方面的附加实现方式可以结合来自本文所述的任何实现方式的任何数量的特征。

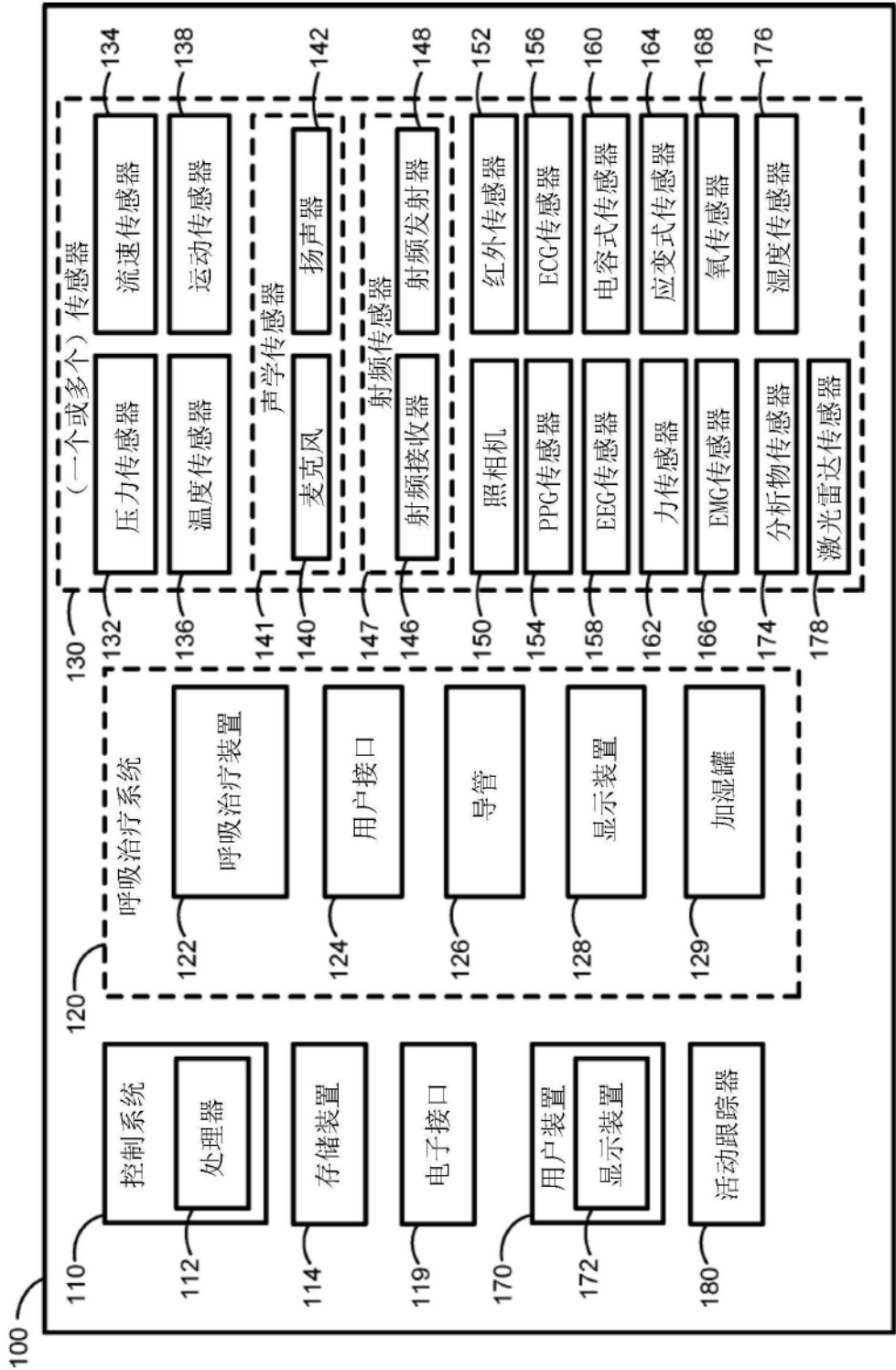


图1

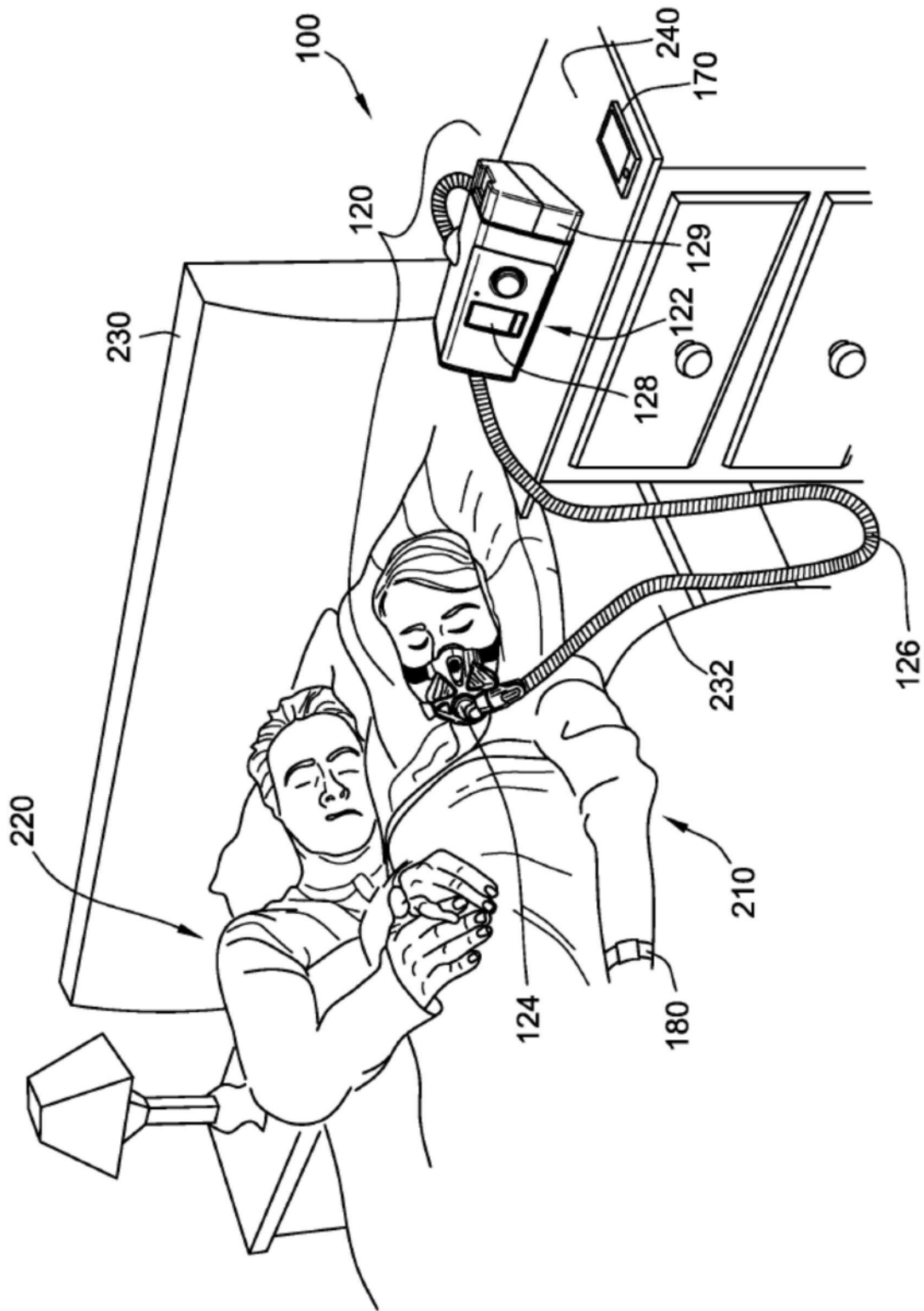


图2

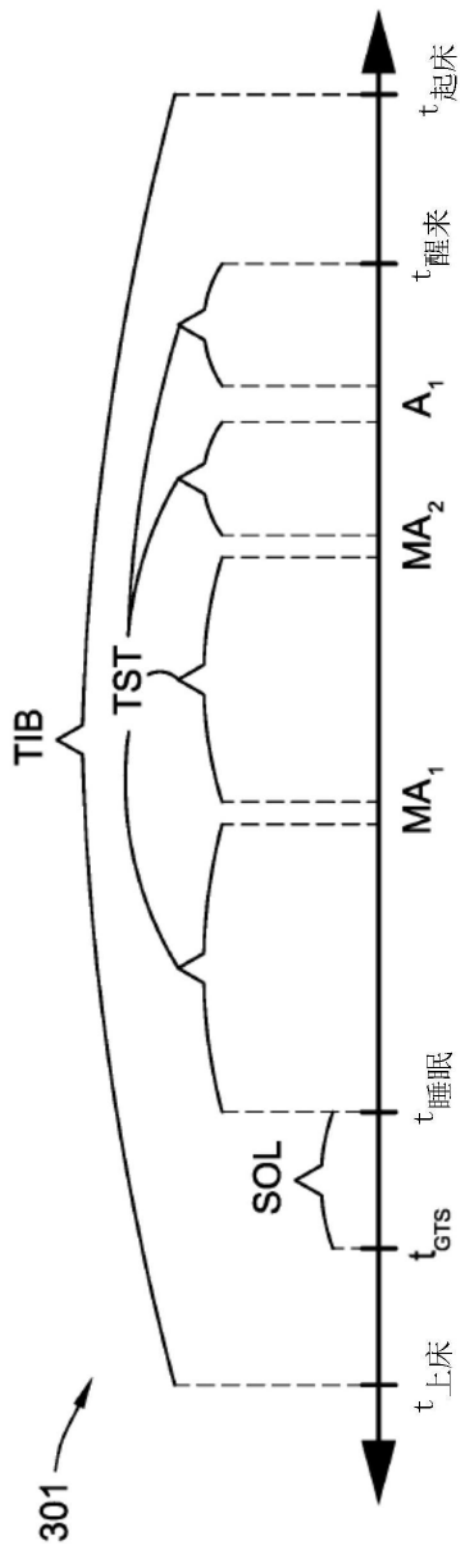


图3

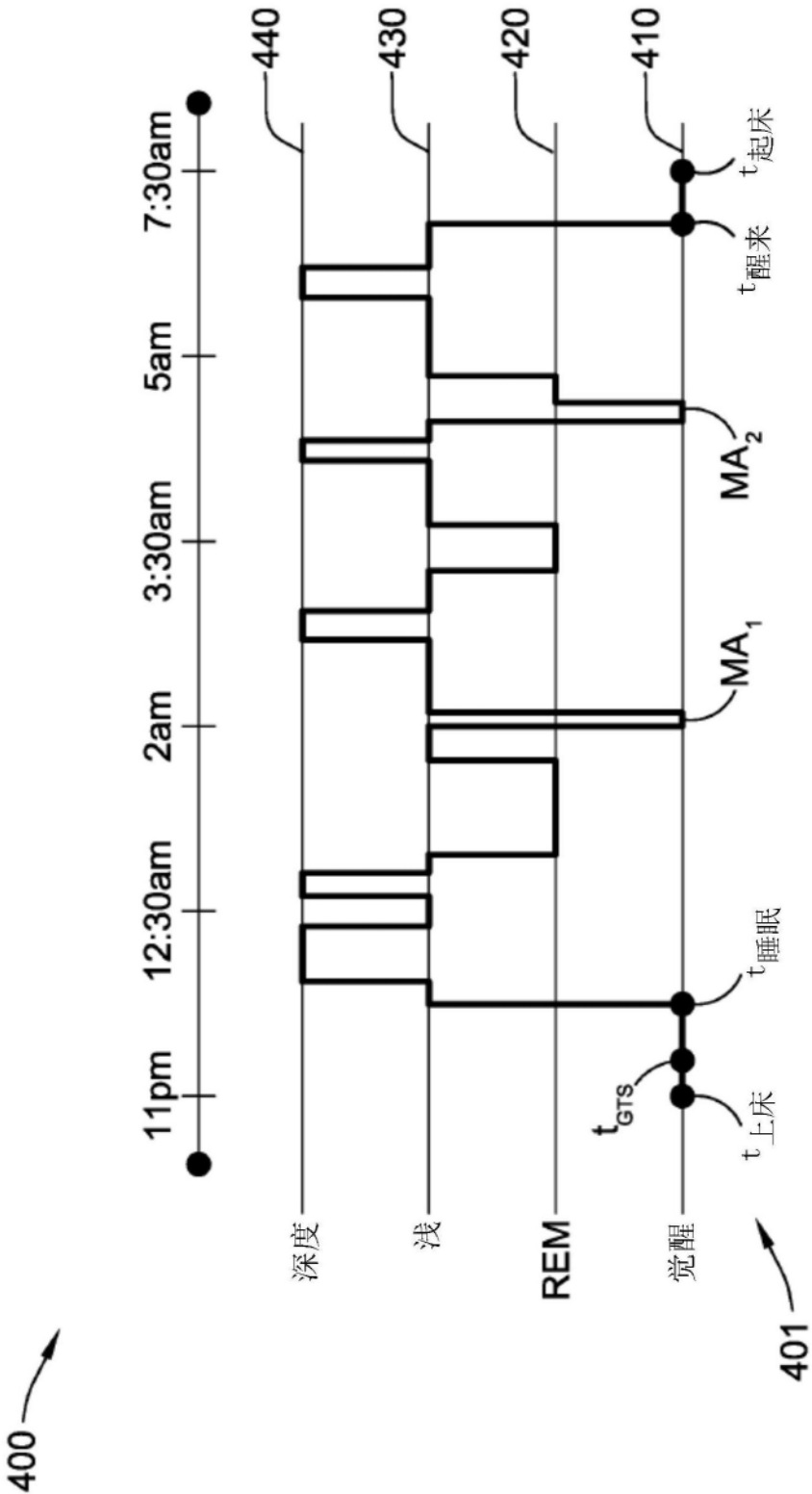


图4

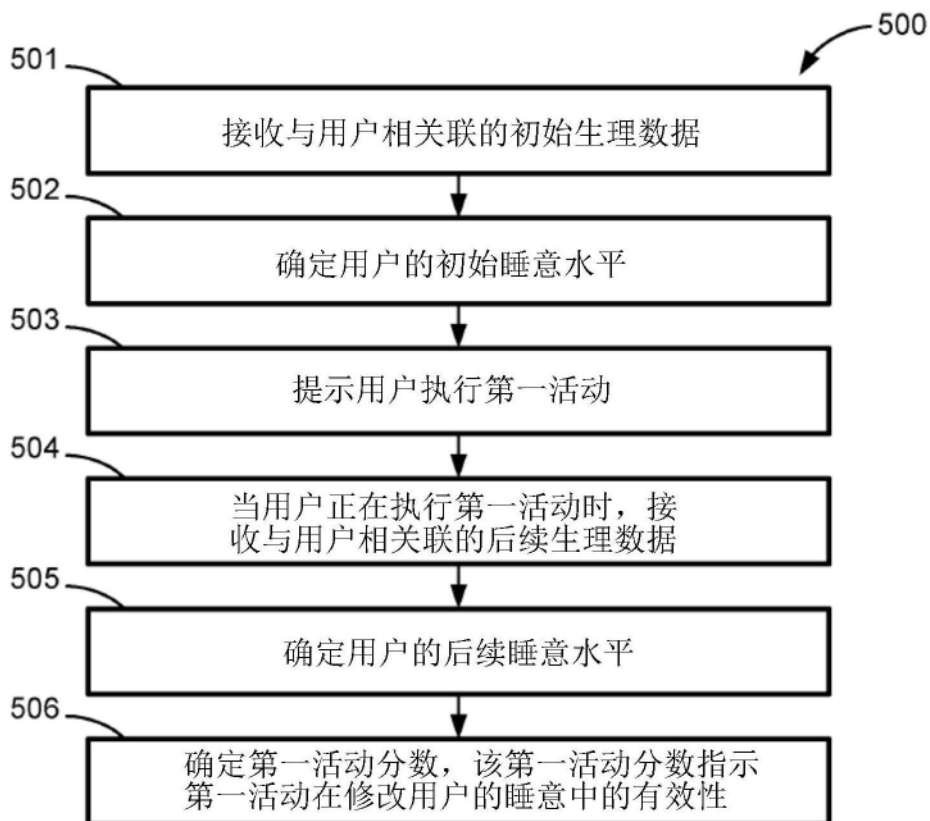


图5

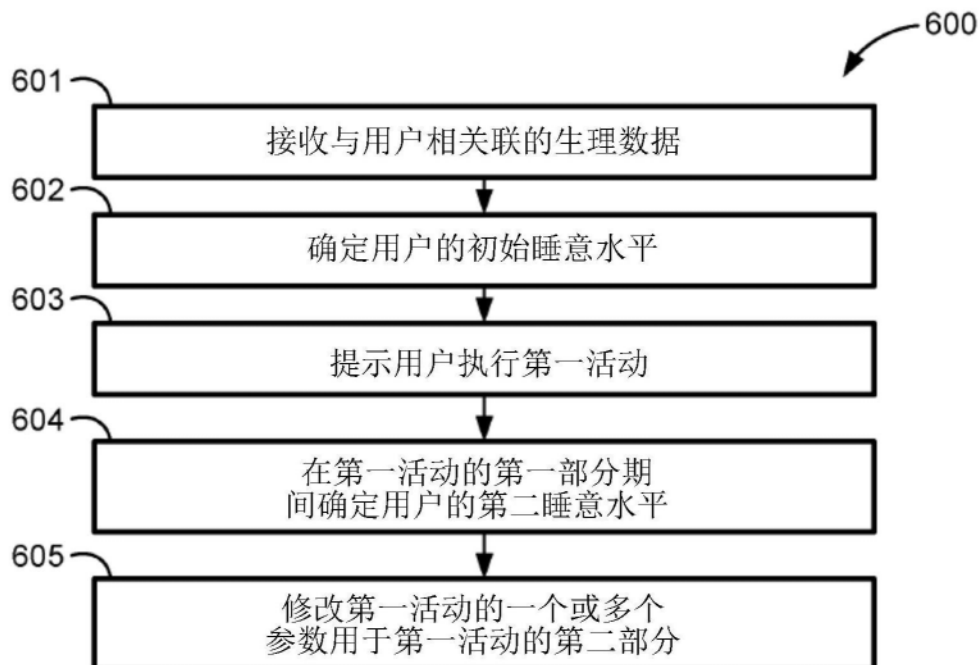


图6

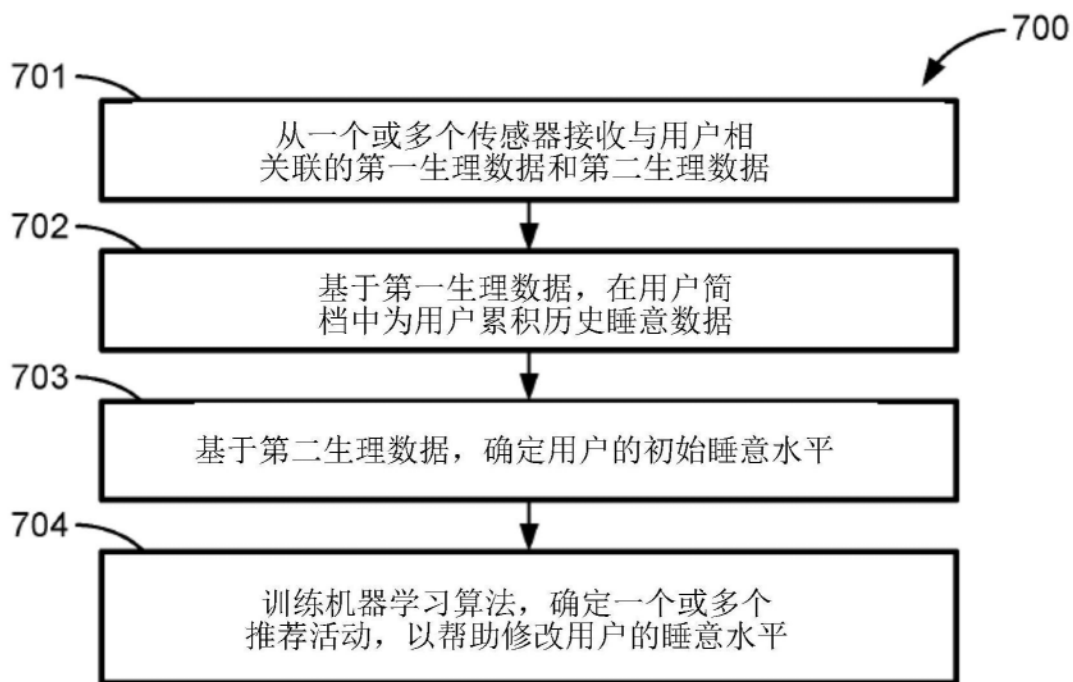


图7

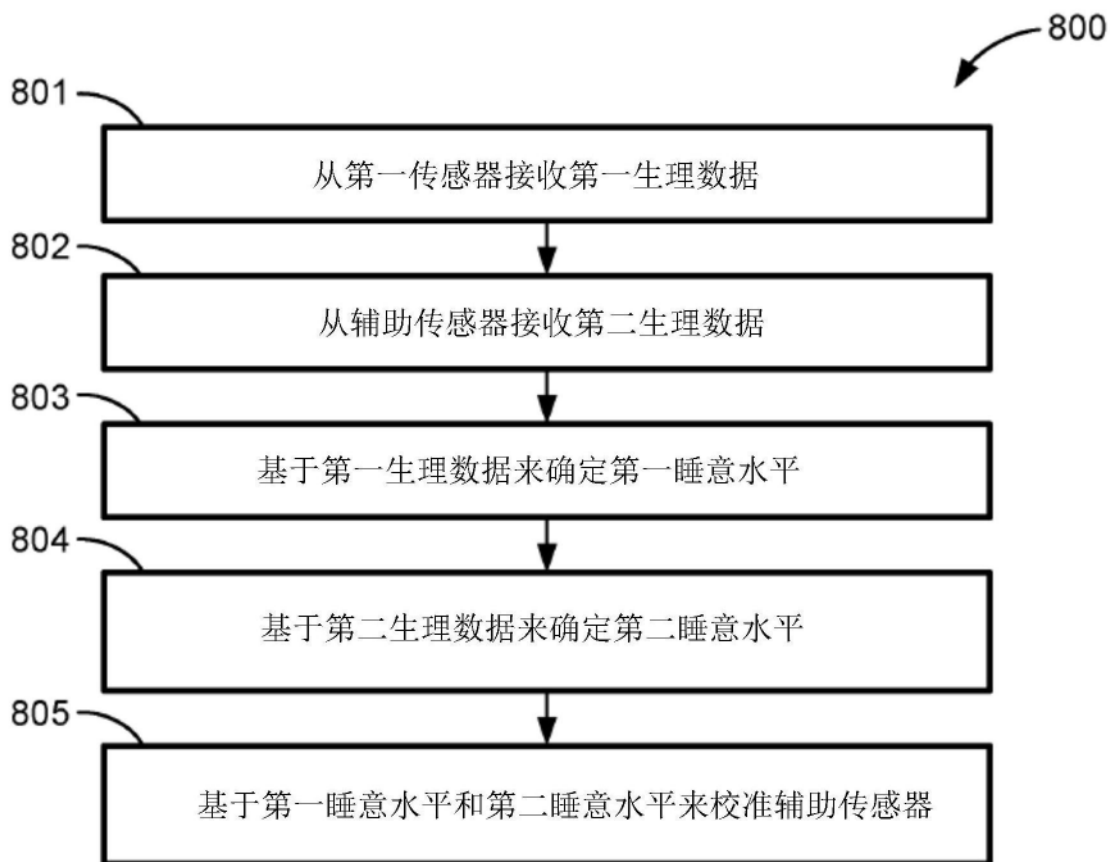


图8

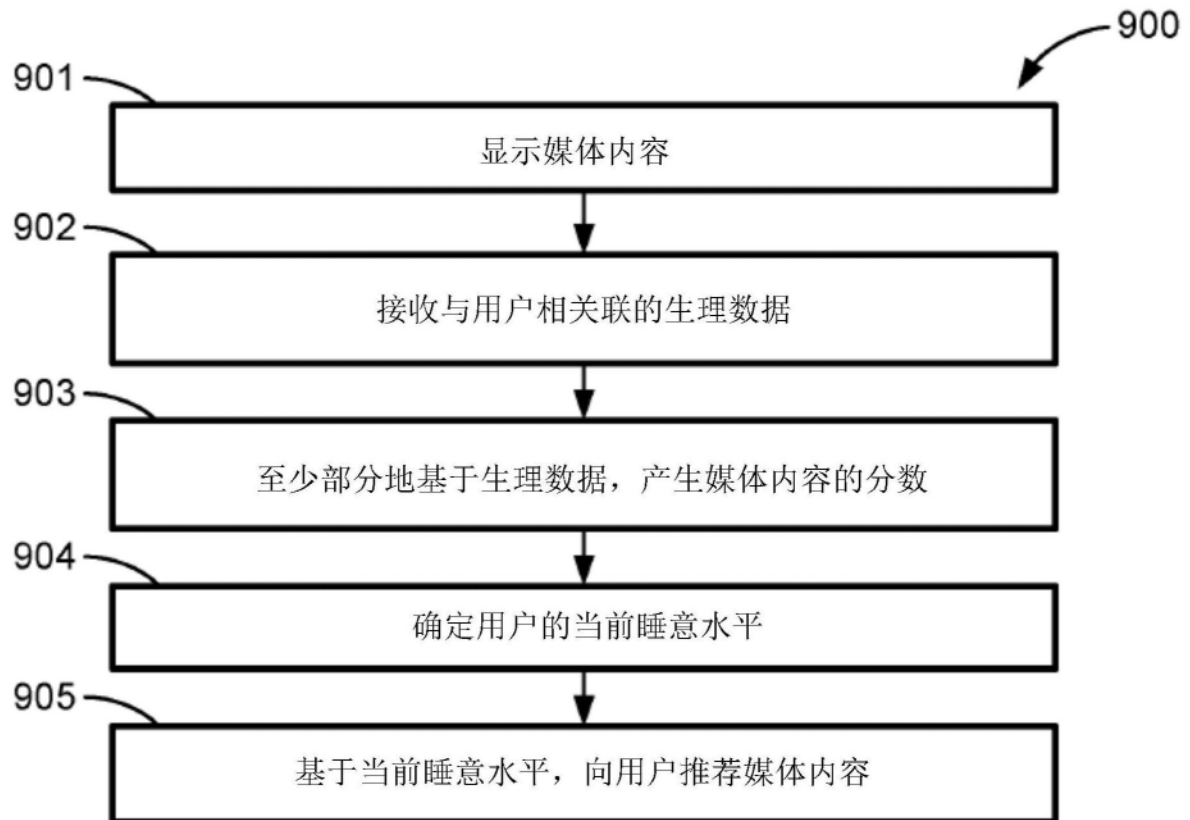


图9