



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108852283 A

(43)申请公布日 2018. 11. 23

(21)申请号 201810201652.X

A61B 5/024(2006.01)

(22)申请日 2018.03.12

(30)优先权数据

15/456,494 2017.03.11 US

(71)申请人 菲特比特公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 艾莉森·马娅·罗素

扎卡里·托德·贝蒂

亚历山大·斯塔坦

埃玛·简·奎因

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11371

代理人 李丙林 王晖

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

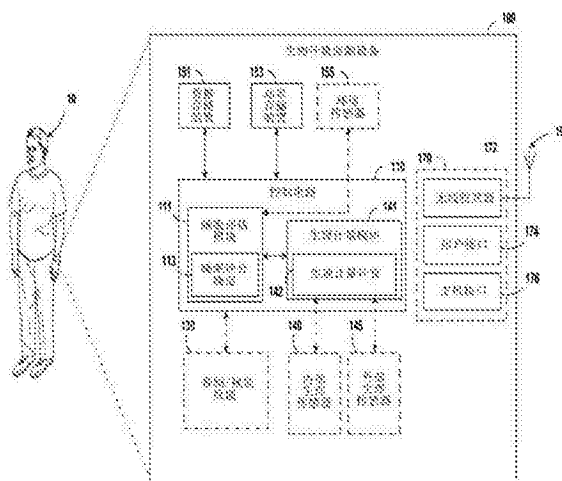
权利要求书7页 说明书23页 附图7页

(54)发明名称

基于生理信息的睡眠评分

(57)摘要

联合具有一个或多个生理传感器的电子设备评估用户的睡眠质量包括:检测用户尝试入睡;以及收集与用户相关联的生理信息。所公开的评估睡眠质量的方法可以包括:至少部分地基于所收集的生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,该一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,和与该用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量;以及至少部分地基于该一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定用户的睡眠质量的统一评分。



1. 一种评估用户的睡眠质量的方法,所述方法包括:
接收指示用户尝试入睡的一个或多个信号;
接收与所述用户相关联的、包括至少一个睡眠心率的生理信息,所述生理信息由电子设备的一个或多个生理传感器生成;
至少部分地基于所述生理信息和所述用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及
至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括生成向所述用户提供所述统一评分的表示的指令。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与该用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定睡眠质量的统一评分包括:
确定所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分;
以及
对所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括在接收到指示所述用户尝试入睡的一个或多个信号之前确定所述用户的所述至少一个觉醒静息心率。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中,与所述用户相关联的所述生理信息包括与下述相关联的一组或多组值:所述用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、所述用户的呼吸模式、所述用户的呼吸紊乱和所述用户的温度。
7. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
从所述用户接收睡眠质量反馈信息;以及
至少部分地基于所述睡眠质量反馈信息来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,确定所述一个或多个睡眠质量计量的相应值包括:将所述用户的所述至少一个睡眠心率与所述用户的所述至少一个觉醒静息心率进行比较。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
接收指示所述用户开始睡眠的一个或多个信号;以及
确定从尝试入睡到开始睡眠的持续时间。
10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:
接收指示所述用户在所检测到的开始睡眠之后醒来的一个或多个信号;以及
响应于接收到指示所述用户醒来的一个或多个信号,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。
11. 一种电子设备,包括:
一个或多个生理传感器;
一个或多个处理器;

- 存储器;以及
控制电路,所述控制电路被配置成:
检测用户尝试入睡;
收集与所述用户相关联的生理信息,所述生理信息包括至少一个睡眠心率;
至少部分地基于所收集的生理信息和所述用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及
至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。
12. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成向所述用户呈现所述统一评分的表示。
13. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与所述用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量。
14. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述控制电路被配置成确定睡眠质量的统一评分包括被配置成:
确定所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分;
以及
对所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。
15. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成在检测到所述用户尝试入睡之前确定用户的所述至少一个觉醒静息心率。
16. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,与所述用户相关联的所述生理信息包括与下述相关联的一组或多组值:所述用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、所述用户的呼吸模式、所述用户的呼吸紊乱和所述用户的温度。
17. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成:
从所述用户收集睡眠质量反馈信息;以及
至少部分地基于所收集的睡眠质量反馈信息来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。
18. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述控制电路被配置成确定所述一个或多个睡眠质量计量的相应值包括被配置成将所述用户的所述至少一个睡眠心率与所述用户的所述至少一个觉醒静息心率进行比较。
19. 根据权利要求11所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成:
检测所述用户开始睡眠;以及
确定从所述尝试入睡到所述开始睡眠的持续时间。
20. 根据权利要求19所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成:
检测所述用户在所检测到的开始睡眠之后醒来;以及
响应于检测到所述用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。
21. 一种非暂时性计算机可读存储介质,所述非暂时性计算机可读存储介质存储有一个或多个程序,所述一个或多个程序包括指令,所述指令在由具有一个或多个生理传感器的电子设备执行时使所述设备:

检测用户尝试入睡；
收集与所述用户相关联的生理信息，所述生理信息包括至少一个睡眠心率；
至少部分地基于所收集的生理信息和所述用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值；以及
至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

22. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，还包括使所述设备向所述用户呈现所述统一评分的表示的指令。

23. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，其中，所述一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量，以及与该用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量。

24. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，其中，使所述设备确定睡眠质量的统一评分的指令包括使所述设备执行下述过程的指令：

确定所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分；

以及

对所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。

25. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，还包括使所述设备在检测到所述用户尝试入睡之前确定所述用户的所述至少一个觉醒静息心率的指令。

26. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，其中，与所述用户相关联的所述生理信息包括与下述相关联的一组或多组值：所述用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间 (WASO) 的持续时间、总的快速眼动 (REM) 睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、所述用户的呼吸模式、所述用户的呼吸紊乱和所述用户的温度。

27. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，还包括使所述设备执行下述过程的指令：

从所述用户收集睡眠质量反馈信息；以及

至少部分地基于所收集的睡眠质量反馈信息来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

28. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，其中，使所述设备确定所述一个或多个睡眠质量计量的相应值的指令包括使所述设备将所述用户的所述至少一个睡眠心率与所述用户的所述至少一个觉醒静息心率进行比较的指令。

29. 根据权利要求21所述的非暂时性计算机可读存储介质，还包括使所述设备执行下述过程的指令：

检测所述用户开始睡眠；以及

确定从所述尝试入睡到所述开始睡眠的持续时间。

30. 根据权利要求29所述的非暂时性计算机可读存储介质，还包括使所述设备执行下述过程的指令：

检测用户在所检测到的开始睡眠之后醒来；以及

响应于检测到所述用户醒来，确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。

31. 一种评估用户的睡眠质量的方法，所述方法包括：

接收指示用户尝试入睡的一个或多个信号；

接收与所述用户相关联的生理信息,所述生理信息由电子设备的一个或多个生理传感器生成；

至少部分地基于所述生理信息来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,其中,所述一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与该用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量;以及

至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

32. 根据权利要求31所述的方法,还包括生成向所述用户呈现所述统一评分的表示的指令。

33. 根据权利要求31所述的方法,其中,确定睡眠质量的所述统一评分包括:

确定所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分;

以及

对所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。

34. 根据权利要求31所述的方法,其中,确定所述睡眠质量的统一评分包括对所述第一组睡眠质量计量使用第一加权并且对所述第二组睡眠质量计量使用第二加权。

35. 根据权利要求31所述的方法,其中,与所述用户相关联的所述生理信息包括与下述相关联的一组或多组值:所述用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、所述用户的呼吸模式、所述用户的呼吸紊乱和所述用户的温度。

36. 根据权利要求31所述的方法,还包括:

从所述用户接收睡眠质量反馈信息;以及

至少部分地基于所述睡眠质量反馈信息来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

37. 根据权利要求31所述的方法,其中,所述第二组睡眠质量计量包括与用户建立的目标相关联的一个或多个睡眠质量计量。

38. 根据权利要求31所述的方法,其中,所述第一组睡眠质量计量与和所述用户相当的人口群体的临床睡眠质量数据相关联。

39. 根据权利要求31所述的方法,其中,所述第二组睡眠质量计量与关于所述用户的在最少M天且最多N天内的历史生理信息相关联。

40. 根据权利要求31所述的方法,其中:

接收与所述用户相关联的生理信息包括接收至少一个睡眠心率;

以及

确定所述一个或多个睡眠质量计量的相应值包括使用所述用户的至少一个觉醒静息心率。

41. 根据权利要求31所述的方法,还包括:

接收指示所述用户开始睡眠的一个或多个信号;以及

确定从所述尝试入睡到所述开始睡眠的持续时间。

42. 根据权利要求41所述的方法,还包括:

接收指示所述用户在所检测到的开始睡眠之后醒来的一个或多个信号;以及

响应于检测到所述用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。

43. 一种电子设备,包括:

一个或多个生理传感器;

一个或多个处理器;

存储器;以及

控制电路,所述控制电路被配置成:

检测用户尝试入睡;

收集与所述用户相关联的生理信息;

至少部分地基于所收集的生理信息来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,其中,所述一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与该用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量;以及

至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

44. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成向所述用户呈现所述统一评分的表示。

45. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述控制电路被配置成确定睡眠质量的统一评分包括被配置成:

确定所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分;

以及

对所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。

46. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述控制电路被配置成确定睡眠质量的统一评分包括被配置成对所述第一组睡眠质量计量使用第一加权并且对所述第二组睡眠质量计量使用第二加权。

47. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,关于所述用户的所述生理信息包括与下述相关联的一组或多组值:所述用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、所述用户的呼吸模式、所述用户的呼吸紊乱和所述用户的温度。

48. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成:

从所述用户收集睡眠质量反馈信息;以及

至少部分地基于所收集的睡眠质量反馈信息来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

49. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述第二组睡眠质量计量包括与用户建立的目标相关联的一个或多个睡眠质量计量。

50. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述第一组睡眠质量计量与和所述用户相当的人口群体的临床睡眠质量数据相关联。

51. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述第二组睡眠质量计量与关于所述用户的在最少M天且最多N天内的历史生理信息相关联。

52. 根据权利要求43所述的电子设备,其中:

所述控制电路被配置成收集关于所述用户的生理信息包括被配置成收集至少一个睡眠心率;以及

所述控制电路被配置成确定所述一个或多个睡眠质量计量的相应值包括被配置成使用所述用户的至少一个觉醒静息心率。

53. 根据权利要求43所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成:

检测所述用户开始睡眠;以及

确定从所述尝试入睡到所述开始睡眠的持续时间。

54. 根据权利要求53所述的电子设备,其中,所述控制电路还被配置成:

检测所述用户在所检测到的开始睡眠之后醒来;以及

响应于检测到所述用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。

55. 一种非暂时性计算机可读存储介质,所述非暂时性计算机可读存储介质存储有一个或多个程序,所述一个或多个程序包括指令,所述指令在由具有一个或多个生理传感器的电子设备执行时使所述设备:

检测用户尝试入睡;

收集与所述用户相关联的生理信息;

至少部分地基于所收集的生理信息来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,其中,所述一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与该用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量;以及

至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

56. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,还包括使所述设备向所述用户呈现所述统一评分的表示的指令。

57. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,使所述设备确定睡眠质量的统一评分的指令包括使所述设备执行下述过程的指令:

确定所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分;

以及

对所述一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。

58. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,使所述设备确定睡眠质量的统一评分的指令包括使所述设备对所述第一组睡眠质量计量使用第一加权并且对所述第二组睡眠质量计量使用第二加权。

59. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,与所述用户相关联的所述生理信息包括与下述相关联的一组或多组值:所述用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、所述用户的呼吸模式、所述用户的呼吸紊乱和所述用户的温度。

60. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,还包括使所述设备执行下述过程的指令:

从所述用户收集睡眠质量反馈信息;以及

至少部分地基于所收集的睡眠质量反馈信息来确定所述用户的睡眠质量的统一评分。

61. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述第二组睡眠质量计量包括与用户建立的目标相关联的一个或多个睡眠质量计量。

62. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述第一组睡眠质量计量与和所述用户相当的人口群体的临床睡眠质量数据相关联。

63. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中,所述第二组睡眠质量计量与关于所述用户的在最少M天且最多N天内的历史生理信息相关联。

64. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,其中:

使所述设备收集关于所述用户的生理信息的指令包括使所述设备收集至少一个睡眠心率的指令;以及

使所述设备确定所述一个或多个睡眠质量计量的相应值的指令包括使所述设备使用所述用户的至少一个觉醒静息心率的指令。

65. 根据权利要求55所述的非暂时性计算机可读存储介质,还包括使所述设备执行下述过程的指令:

检测所述用户开始睡眠;以及

确定从所述尝试入睡到所述开始睡眠的持续时间。

66. 根据权利要求65所述的非暂时性计算机可读存储介质,还包括使所述设备执行下述过程的指令:

检测用户在所检测到的开始睡眠之后醒来;以及

响应于检测到用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。

基于生理信息的睡眠评分

技术领域

[0001] 本公开内容整体上涉及具有收集用户的生理信息的一个或多个传感器的计算设备的领域。

背景技术

[0002] 计算设备诸如可穿戴计算设备可以结合用于接收用户的生理信息的一个或多个传感器或者与该一个或多个传感器交互,所述生理信息用于进行基于健康的评估。

发明内容

[0003] 随着计算设备变得越来越普及和便携,在健康监测及诊断领域正显现出其诸多优势。计算设备,特别是能由用户穿戴或携带的计算设备,可以包括检测关于用户的生理信息和/或用户周围的环境的一个或多个传感器。该信息可用于在传统诊所或实验室环境以外观察、检测或诊断各种健康状况。例如,在睡眠疗法的情境(context,情景、上下文)中,便携式或可穿戴电子设备能够检测用户在夜间何时移动,或者监测各种生理因素诸如心率。此外,计算设备能够记录和解读检测到的关于用户和/或环境的信息,以确定健康评估。如先前示例中那般,可穿戴电子设备能够记录用户在睡眠时的相对高频率的移动,并且生成对用户的躁动(restless,不安定、不安宁)睡眠时段的评估。

[0004] 可以通过各种方式实现对睡眠质量的评估。例如,可以在睡眠实验室使用诸如电极和脑电图(EEG)机的仪器对患者进行通宵监测。与此相反,例如,在期刊中公开的另一诊断技术可能涉及患者对夜间的睡眠质量进行自我评估。然而,诸如不适和不可靠等因素对这些已成熟的睡眠质量评估技术提出了挑战。因此,需要一种可靠的、用户友好型的确定睡眠质量的方法。例如,通过对位于舒适的家中的穿戴有便携式电子设备的用户的睡眠质量进行确定,可以获得并分析可靠的生理信息,而无需使用大量的实验室仪器。

[0005] 本文公开的某些实施方案提供了用于基于所收集的生理和/或环境数据来评估用户的睡眠质量的系统、设备和方法。一些实施方案实现了下述计算设备,这样的计算设备具有用于从用户收集生理数据和/或从周围环境收集环境数据的一个或多个传感器。例如,佩戴在用户的腕部上的便携式计算设备可以包括检测用户的心率的传感器以及检测外部温度的传感器。此外,一些实施方案实现了下述计算设备或计算系统,这样的计算设备或计算系统被配置为使用所收集的生理信息和/或环境信息来确定一个或多个睡眠质量计量(metric,度量)的值,并使用所确定的睡眠质量计量的值来创建睡眠质量的统一评分。例如,佩戴在用户的腕部上的同一便携式计算设备可以确定睡眠躁动计量的值,并且使用该睡眠躁动计量值来确定用户的睡眠质量的统一评分。

[0006] 如本文所述,在一些实现方式中,本公开内容涉及生物计量监测设备。在本公开内容中,根据术语“生物计量监测设备”的广义含义和普通含义来使用该术语,并且该术语可以应用在本文的各种情境中,以用于指代任何类型的生物计量跟踪设备、个人健康监测设备、便携式监测设备、便携式生物计量监测设备等。在一些实施方案中,根据本公开内容的

生物计量监测设备可以是可穿戴设备,诸如可以被设计成由人(即,“用户”、“穿戴者”等)(例如,持续地)穿戴。这样的生物计量监测设备可以被配置为在被穿戴时采集关于穿戴者所执行的活动或关于穿戴者的生理状态的数据。这种数据可以包括代表穿戴者周围的外界环境的数据或者代表穿戴者与环境的交互的数据。例如,该数据可以包括关于穿戴者的移动的运动数据、外界光线、外界噪声、空气质量等,和/或通过测量穿戴者的各种生理特征诸如心率、排汗水平等获得的生理数据。

[0007] 在一些情况下,生物计量监测设备可以利用生物计量监测设备外部的其它设备,诸如用于获得心率数据的EKG传感器形式的外部心率监测器,或者智能手机中的用于获得位置数据的GPS接收器。在这样的情况下,生物计量监测设备可以使用有线或无线通信连接与这些外部设备通信。本文公开和讨论的概念可以应用于独立的生物计量监测设备和利用外部设备中提供的传感器或功能(例如外部传感器、由智能电话提供的传感器或功能等)的生物计量监测设备两者。

[0008] 在一些实现方式中,评估用户的睡眠质量的方法在一个或多个电子设备(例如,可穿戴计算设备和/或生物计量监测设备)处执行,其中,至少一个电子设备具有一个或多个处理器、一个或多个生理传感器、以及用于存储待由该一个或多个处理器执行的程序的存储器。电子设备可以例如通过检测在一阈值时间段内缺乏运动和/或其他生理或环境因素诸如外界光线状况或体温,来检测用户最初尝试入睡。在一些实施方案中,收集或接收用户的生理信息,该生理信息包括至少一个睡眠心率,诸如自尝试入睡或检测到开始睡眠以后的平均心率。可以至少部分地基于所收集的生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率,来确定一个或多个睡眠质量计量的值。例如,可穿戴计算设备可以收集用户在睡眠时段之间的时间期间(例如,在觉醒时)的心率信息,并且确定在日间期间相对不活动或最小用力时段的平均心率值(例如,觉醒静息心率)。此外,可以至少部分地基于所确定的睡眠质量计量值来确定用户的睡眠质量的统一评分。

[0009] 在一些实现方式中,该方法包括向用户呈现统一评分的表示,并且/或者生成该统一评分的表示。例如,评分的表示是介于1和100之间的数字,或者是定性评估的良好、中等或较差的睡眠质量。

[0010] 在一些实现方式中,一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量。在一些实现方式中,确定睡眠质量的统一评分包括确定一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分,并且对一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应的加权。

[0011] 在一些实现方式中,该方法包括在检测到用户尝试入睡之前确定用户的觉醒静息心率。例如,由用户穿戴的电子设备在当用户觉醒时的一个或多个时间段期间周期性地检测和记录用户的心率(例如,心跳的速度),并且确定觉醒静息心率的平均值、中值或另一代表值。

[0012] 在一些实现方式中,收集关于用户的生理信息包括收集与下述相关联的一组或多组值:用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、用户的呼吸模式、用户的呼吸紊乱和/或用户的体温。

[0013] 在一些实现方式中,该方法还包括从用户收集睡眠质量反馈信息和/或接收所收

集的睡眠质量反馈,并且至少部分地基于睡眠质量反馈信息确定用户的睡眠质量的统一评分。例如,可以提示用户在从睡眠时段醒来之后回答关于感知到的睡眠质量的一个或多个问题。在该相同示例中,可以为该一个或多个问题的答案各自分配一值,该值被结合用于确定统一睡眠评分。

[0014] 在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括将用户的至少一个睡眠心率与用户的至少一个静息心率进行比较。例如,特定用户可能在一特定日间具有每分钟心跳75次的平均觉醒静息心率,并且在相应的夜间期间具有每分钟心跳45次的平均睡眠心率。在该相同示例中,如果任一值相对地不同于用户的历史平均值,则这可能指示了健康或睡眠质量的变化。

[0015] 在一些实现方式中,该方法包括检测用户开始睡眠,以及确定从尝试入睡到开始睡眠的持续时间。例如,可穿戴计算设备可以检测到用户已在昏暗环境中躺下以在11:05pm尝试入睡,并且已在11:15pm从觉醒转变为非快速眼运(NREM)睡眠或快速眼运(REM)睡眠。

[0016] 在一些实现方式中,该方法包括检测用户在所检测到的开始睡眠之后醒来,并响应于检测到用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。例如,检测到用户进入觉醒状态触发确定一个或多个睡眠质量计量,并且还可以触发生成睡眠质量的统一评分。

[0017] 在一些实现方式中,检测用户尝试入睡包括检测设备与用户之间的接触。在某些实施方案中,电子设备被配置为由用户穿戴。虽然本文中在由用户穿戴可穿戴电子设备的情境下公开了某些实施方案,但是应理解,可以通过任何适合配置的电子设备执行根据本公开内容的对生理活动的检测和/或对睡眠质量计量和统一睡眠评分的确定,上述任何适合配置的电子设备包括但不限于计算机、服务器系统、智能电话、平板电脑、膝上型计算机以及被配置为在睡眠时段期间置于用户下方(例如,床、枕头、毯子或垫子)的电子设备。

[0018] 在一些实现方式中,评估用户的睡眠质量的方法在一个或多个电子设备处执行,其中至少一个电子设备具有一个或多个处理器、一个或多个生理传感器以及用于存储待由该一个或多个处理器执行的程序的存储器。电子设备可以检测用户最初尝试入睡,和/或接收指示用户尝试入睡的一个或多个信号;收集与用户相关联的生理信息和/或接收所收集的与该用户相关联的生理信息;至少部分地基于所收集的生理信息来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,其中,一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量,以及与用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量;以及至少部分地基于一个或多个睡眠质量计量的值来确定睡眠质量的统一评分。

[0019] 在一些实现方式中,确定睡眠质量的统一评分包括对第一组睡眠质量计量使用第一加权和对第二组睡眠质量计量使用第二加权。在一些实现方式中,第一组睡眠质量计量与和用户相当的人口群体(demographic,同类群体)的临床睡眠质量数据相关联,并且第二组睡眠质量计量与关于用户的在最少M天且最多量N天内的历史生理信息相关联。

[0020] 在一些实现方式中,收集关于用户的生理信息包括收集至少一个睡眠心率,并且确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括使用用户的至少一个觉醒静息心率。

[0021] 本公开内容包括下述电子设备的某些实施方案,这样的电子设备包括一个或多个生理传感器、一个或多个处理器、存储器以及控制电路,该控制电路被配置为:检测用户尝试入睡;收集关于用户的包括至少一个睡眠心率的生理信息;使用所收集的生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及使用该一个或

多个睡眠质量计量的相应值确定用户的睡眠质量的统一评分。此外,控制电路可以被配置为执行本文所描述的任何方法。

[0022] 本公开内容包括存储一个或多个程序的非暂时性计算机可读存储介质的某些实施方案,该一个或多个程序包括下述指令,这样的指令在由具有一个或多个生理传感器的电子设备执行时使该设备:检测用户尝试入睡;收集关于用户的包括至少一个睡眠心率的生理信息;使用所收集的生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及使用一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定用户的睡眠质量的统一评分。此外,非暂时性计算机可读存储介质可以包括执行本文描述的任何方法的指令。

[0023] 本公开内容包括在睡眠质量评估服务器处执行睡眠质量评估的方法的某些实施方案,该睡眠质量评估服务器包括一个或多个处理器以及用于存储待由该一个或多个处理器执行以实施下述过程的程序的存储器,这样的过程为:接收关于用户的生理信息,该生理信息包括用户的至少一个睡眠心率和至少一个觉醒静息心率;使用所收集的生理信息确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及使用该一个或多个睡眠质量计量的相应值确定用户的睡眠质量的统一评分。该方法还可以包括将统一睡眠评分和/或所确定的睡眠质量计量的值发送到可穿戴计算设备和/或外部计算设备,诸如智能电话。此外,睡眠质量评估服务器可以被配置为执行本文关于电子设备和/或服务器描述的任何方法。

[0024] 在一些实施方案中,该方法包括将所确定的一个或多个睡眠质量计量的值发送给电子设备。在一些实施方案中,电子设备是可穿戴计算设备和/或电子设备是外部计算设备。在一些实施方案中,电子设备具有显示器,该显示器被配置为呈现统一评分和/或所确定的一个或多个睡眠质量计量的值。在一些实现方式中,确定睡眠质量的统一评分包括确定一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分并且使用该一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应加权。在一些实现方式中,该方法包括(例如,在可穿戴计算设备处和/或在外部计算设备处)接收从用户收集的睡眠质量反馈信息,并且通过另外地使用所收集的睡眠质量反馈信息来确定用户的睡眠质量的统一评分。在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括将用户的至少一个睡眠心率与用户的至少一个觉醒静息心率进行比较。在一些实现方式中,该方法包括接收对确定睡眠质量的统一评分的触发(例如,接收用户醒来或已请求该评分的通知),并且响应于接收到对确定睡眠质量的统一评分的触发,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。在一些实现方式中,该方法包括用所接收的生理信息和/或所确定的睡眠质量计量的值和/或统一睡眠评分来更新简档数据库。在一些实现方式中,确定(例如,用户的)一个或多个睡眠质量计量的相应值包括取得对应于多个用户(例如,与用户类似的人口群体中的其他用户)的一个或多个睡眠质量计量的值。

[0025] 本公开内容包括在睡眠质量评估服务器处执行睡眠质量评估的方法的某些实施方案,该睡眠质量评估服务器包括一个或多个处理器以及用于存储待由一个或多个处理器执行以实施下述过程的程序的存储器,这样的过程为:接收关于用户的生理信息;使用所收集的生理信息确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,其中,一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量和与用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量;以及使用该一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定用户的睡眠质量的统一评分。该方法还可以包括将统一睡眠评分和/或所确定的睡眠质量计量的值发

送到可穿戴计算设备和/或外部计算设备,诸如智能电话。此外,睡眠质量评估服务器可以被配置为执行本文关于电子设备和/或服务描述的任何方法。

[0026] 在一种实施方案中,至少一个觉醒静息心率包括在用户觉醒时的相对不活动的时段期间的用户心率值中的一个或多个心率值的代表值。

[0027] 根据一方面,提供了一种在电子设备处评估用户的睡眠质量的方法,该电子设备具有一个或多个处理器以及一非暂时性计算机可读存储介质,该方法包括:接收指示用户尝试入睡的一个或多个信号;接收与用户相关联的、包括至少一个睡眠心率的生理信息,该生理信息由电子设备的一个或多个生理传感器生成;至少部分地基于该生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及至少部分地基于该一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定用户的睡眠质量的统一评分。

[0028] 根据另一方面,提供一种电子设备,包括:一个或多个生理传感器;一个或多个处理器;非暂时性计算机可读存储介质;以及控制电路,所述控制电路被配置成:检测用户尝试入睡;收集与用户相关联的生理信息,所述生理信息包括至少一个睡眠心率;至少部分地基于所收集的生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定用户的睡眠质量的统一评分。

[0029] 根据又一方面,提供一种非暂时性计算机可读存储介质,所述非暂时性计算机可读存储介质存储有一个或多个程序,所述一个或多个程序包括指令,所述指令在由具有一个或多个生理传感器的电子设备执行时,使所述设备:检测用户尝试入睡;收集与用户相关联的生理信息,所述生理信息包括至少一个睡眠心率;至少部分地基于所收集的生理信息和用户的至少一个觉醒静息心率来确定一个或多个睡眠质量计量的相应值;以及至少部分地基于所述一个或多个睡眠质量计量的相应值来确定用户的睡眠质量的统一评分。

附图说明

[0030] 为了说明,在附图中描绘了各种实施方案,并且绝不应将这些实施方案解释为限制本发明的范围。此外,可以组合所公开的不同实施方案的各种特征以形成作为本公开内容的一部分的另外的实施方案。在整个附图中,可以重复使用附图标记来指示参考元件之间的对应关系。

[0031] 图1是示出了根据一个或多个实施方案的计算设备的实施方案的框图。

[0032] 图2A示出了根据一个或多个实施方案的可穿戴计算设备的立体正面和侧面视图。

[0033] 图2B示出了根据一个或多个实施方案的可穿戴计算设备的立体背面和侧面视图。

[0034] 图3是根据一个或多个实施方案的睡眠质量评估计量和相关联的生理数据的表格。

[0035] 图4A是根据一个或多个实施方案的确定统一睡眠评分的基准(basis,基础)的框图。

[0036] 图4B是根据一个或多个实施方案的确定统一睡眠评分的基准的表格。

[0037] 图5示出了根据一个或多个实施方案的可穿戴计算设备与外部计算设备之间的网络关系。

[0038] 图6示出了根据一个或多个实施方案的用于执行睡眠质量评估的客户端设备及服

务器系统的系统。

[0039] 图7A示出了根据一个或多个实施方案的具有用于呈现统一睡眠评分的表示的显示器的可穿戴计算设备的实施方案。

[0040] 图7B示出了根据一个或多个实施方案的具有用于呈现统一睡眠评分的表示的触摸屏显示器的可穿戴计算设备的实施方案。

[0041] 图8示出了根据一个或多个实施方案的确定睡眠质量评估的过程的流程图。

[0042] 图9示出了根据一个或多个实施方案的确定睡眠质量评估的过程的流程图。

具体实施方式

[0043] 本文提供的标题仅是为了方便起见,并不一定影响所要求保护的发明的范围或含义。在各个附图中,相似的附图标记及名称可能指示或者可能不指示相同的元件。

[0044] 虽然下文公开了某些优选的实施方案和实施例,但是发明主题延伸越过具体公开的实施方案,延伸到其他可替代的实施方案和/或用途并且延伸到其修改及等同物。因此,可能由此产生的权利要求的范围不受下文描述的任何具体实施方案的限制。例如,在本文公开的任何方法或过程中,该方法或过程的动作或操作可以以任何合适的顺序执行,并且不一定受限于任何具体的公开顺序。又可以以可能有助于理解某些实施方案的方式将各种操作描述为多个离散的操作;然而,所描述的顺序不应被解释为暗示这些操作是顺序依赖的。此外,本文描述的结构、系统和/或设备可以实施为集成组件或实施为单独的组件。为了对各种实施方案进行比较,描述了这些实施方案的某些方面和优点。所有这样的方面或优点不一定都通过任何具体的实施方案来实现。因此,例如,可以实现或优化如本文所教导的一个优点或一组优点的方式来执行各种实施方案,而不必实现可能也在本文中教导或提出的其他方面或优点。

[0045] 便携式计算设备

[0046] 根据本公开内容的系统、设备和/或方法/过程可以包括生物计量监测设备或与其有关地实现。本公开内容的实施方案可以提供生物计量监测设备,该生物计量监测设备被配置为从一个或多个生理计量传感器收集用户的生理数据和/或从一个或多个环境传感器收集环境数据。本公开内容的实施方案还可以提供生物计量监测设备,该生物计量监测设备被配置为分析和解读所收集的数据和/或与另一计算设备进行通信以分析和解读所收集的数据。将理解,虽然本文包括的概念和讨论是在生物计量监测设备的情境下呈现的,但是如果适当的硬件可用的话,这些概念也可以应用于其他情境。例如,相关传感器功能中的一些或全部可被结合在通信地耦接到生物计量监测设备的一个或多个外部计算设备(例如,智能电话)或计算系统(例如,服务器)中。

[0047] 图1是示出了根据本文公开的一个或多个实施方案的计算设备100的实施方案的框图。在某些实施方案中,计算设备100可由用户10穿戴,诸如关于其中计算设备100是可穿戴生物计量或生理监测设备的实施方案。例如,计算设备100可以包括被配置成采集关于穿戴者所执行的活动或关于穿戴者的生理状态的数据的可穿戴生物计量监测设备。这种数据可以包括代表穿戴者周围的外界环境或穿戴者与环境的交互的数据。例如,该数据可以包括关于穿戴者的移动的运动数据、外界光线、外界噪声、空气质量等,和/或通过测量穿戴者的各种生理特征诸如心率、体温、血氧水平、排汗水平等获得的生理数据。虽然本文在可穿

戴生物计量监测设备的情境下公开了某些实施方案,但应理解,本文公开的生物计量/生理监测以及健康评估原理和特征可适用于任何合适或期望类型的、无论是否可穿戴的计算设备或计算设备的组合。

[0048] 计算设备100可以包括一个或多个音频和/或视觉反馈模块130,诸如电子触摸屏显示器单元、发光二极管(LED)显示器单元、音频扬声器、LED灯或蜂鸣器。在某些实施方案中,一个或多个音频和/或视觉反馈模块130可以与计算设备100的正面相关联。例如,在计算设备100的可穿戴的实施方案中,电子显示器可以被配置为在外部呈现给在观看计算设备100的用户。

[0049] 计算设备100包括控制电路110。虽然在图1的框图中将某些模块和/或组件示出为控制电路110的一部分,但应理解,与根据本公开内容的计算设备100和/或其他组件或设备相关联的控制电路可以包括另外的组件和/或电路,诸如图1的一个或多个另外示出的组件。此外,在某些实施方案中,控制电路110的所示组件中的一个或多个可以被省略和/或不同于图1中所示的且与之相关描述的组件。在本文中根据术语“控制电路”的广泛含义和/或普通含义来使用该术语,并且该术语可以包括可与计算设备100的操作有关地实现的软件和/或硬件元件、设备或特征的任何组合。此外,在本文的某些情境下,术语“控制电路”可以与术语“控制器”、“集成电路”、“IC”、“专用集成电路”、“ASIC”、“控制器芯片”等中的一个或多个基本上可互换地使用。

[0050] 控制电路110可以包括一个或多个处理器、数据存储设备和/或电连接装置。例如,控制电路110可以包括被配置为执行计算设备100的操作代码诸如固件等的一个或多个处理器,其中,这种代码可以存储在计算设备100的一个或多个数据存储设备中。在一个实施方案中,控制电路110在SoC(片上系统)上实现,但是本领域技术人员将认识到其他硬件/固件实现方式也是可能的。

[0051] 控制电路110可以包括睡眠质量评估模块113。睡眠质量评估模块113可以包括被配置为可选地使用来自一个或多个环境传感器155(例如,外界光线传感器)的输入和来自生理计量模块141的信息,来对用户的睡眠质量进行评估的一个或多个硬件和/或软件组件或特征。在某些实施方案中,睡眠评估模块111包括睡眠评分确定模块113,该睡眠评分确定模块被配置为使用由睡眠评估模块111积聚的信息——诸如由生理计量模块141的生理计量计算模块142确定的一个或多个生理计量的值——确定睡眠质量的统一评分。在某些实施方案中,生理计量模块141可选地与嵌入或集成在生物计量监测设备100中的一个或多个内部生理传感器140通信。在某些实施方案中,生理计量模块141可选地与未嵌入或未集成在生物计量监测设备100中的一个或多个外部生理传感器145(例如,集成在另一电子设备中的电极或传感器)通信。内部生理传感器140和外部生理传感器145的示例包括但不限于用于测量体温、心率、血氧水平和移动传感器。

[0052] 计算设备还可以包括一个或多个数据存储模块151,该数据存储模块可以包括任何合适或期望类型的、可以是易失性或非易失性的数据存储装置,诸如固态存储器。计算设备100的固态存储器可以包括多种技术中的任何一种,诸如闪存集成电路、相变存储器(PCRAM或PRAM)、可编程金属化单元RAM(PMC-RAM或PMCm)、双向统一存储器(OUM)、电阻RAM(RRAM)、NAND存储器、NOR存储器、EEPROM、铁电存储器(FeRAM)、MRAM或其他分立的NVM(非易失性固态存储器)芯片。数据存储装置151可以用于存储系统数据,诸如操作系统数据和/或

系统配置或参数。计算设备100还可以包括用作供控制电路110操作使用的缓冲器和/或缓冲存储器的数据存储装置。

[0053] 数据存储模块151可以包括各种子模块,包括但不限于以下中的一种或多种:用于检测用户10尝试入睡或开始睡眠的睡眠检测模块;用于管理对与睡眠质量评估相关的生理和/或环境数据的收集的信息收集模块;用于确定本公开内容中描述的一个或多个睡眠质量计量的值的睡眠质量计量计算模块;用于确定本公开内容中描述的睡眠质量的统一评分的表示的统一评分确定模块;用于管理向用户10呈现睡眠质量评估信息的呈现模块;用于确定用户10的一种或多种类型的心率的值和模式的心率确定模块;用于收集和解读来自用户10的睡眠质量反馈的反馈管理模块。

[0054] 计算设备100还包括功率存储装置153,该功率存储装置可以包括可充电电池、一个或多个电容器或其他电荷保持设备。由功率存储模块153存储的功率可以由控制电路110用于计算设备100的操作,诸如用于给触摸屏显示器130供电。功率存储模块153可以通过主机接口176或通过其他方式接收功率。

[0055] 计算设备100可以包括一个或多个环境传感器155。这样的环境传感器155的示例包括但不限于用于测量外界光线、外部(非人体)温度、高度和全球定位系统(GPS)数据的传感器。

[0056] 计算设备100还可以包括一个或多个连接组件170,该连接组件可以包括例如无线收发器172。无线收发器172可以通信地耦接到一个或多个天线设备195,该天线设备可以被配置为使用但不限于对等、WLAN或蜂窝通信向计算设备无线地发送数据和/或功率信号/从计算设备无线地接收数据和/或功率信号。例如,无线收发器172可以用于在计算设备100和外部主机系统(未示出)之间传送数据和/或功率,该外部主机系统可以被配置为与计算设备100对接。在某些实施方案中,计算设备100可以包括另外的主机接口电路和/或组件176,诸如用于与主机设备或系统通信地耦接,以从该主机设备或系统接收数据和/或功率以及/或者向该主机设备或系统发送数据的有线接口组件。

[0057] 连接电路170还可以包括用于接收用户输入的用户接口组件174。例如,用户接口174可以与一个或多个音频/视觉反馈模块130相关联,其中,触摸屏显示器被配置为从与其接触的用户接收用户输入。用户接口模块174还可以包括一个或多个按键或者其他输入组件或特征。

[0058] 连接电路170还可以包括主机接口176,该主机接口可以是例如用于通过有线或无线连接与主机设备或系统(未示出)进行通信的接口。主机接口176可以与任何合适的或期望的通信协议和/或物理连接器相关联,诸如通用串行总线(USB)、微型USB、WiFi、蓝牙、FireWire、PCIe等。对于无线连接,主机接口176可以与无线收发器172结合。

[0059] 虽然本文示出并描述了某些功能模块和组件,但应理解,可以使用多种不同的方法来实现根据本公开内容的认证管理功能。例如,在一些实现方式中,控制电路110可以包括由存储在存储器中的计算机可执行指令控制的一个或多个处理器,以便提供诸如本文描述的功能。在其他实现方式中,这种功能可以以一个或多个专门设计的电路的形式提供。在一些实现方式中,这种功能可以由一个或多个处理器提供,该处理器由存储在与一个或多个专门设计的电路耦接的存储器中的计算机可执行指令控制。可以用于实现本文概述的概念的硬件的各种示例包括但不限于专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)以及与

存储器耦接的通用微处理器,该存储器存储有用于控制通用微处理器的可执行指令。

[0060] 可穿戴计算设备

[0061] 在一些实现方式中,便携式计算设备——诸如图1的计算设备100——可以被设计为使得其可以插入到可穿戴壳体中或者插入到多种不同的可穿戴壳体(例如,腕带壳体、腰带挂钩壳体、吊坠壳体、被配置为附接到一件锻炼装备诸如自行车的壳体等)中的一个或多个。在其他实现方式中,便携式计算设备——诸如以不可移除的方式集成到腕带中的计算设备——可以被设计成以有限的方式穿戴,并且可以专门用于穿戴在人的手腕(或者也许脚踝)上。不管配置如何,具有一个或多个生理和/或环境传感器的可穿戴计算设备可以被配置为收集根据本文公开的各种实施方案的生理和/或环境数据。可穿戴计算设备还可以被配置为分析和解读所收集的生理和/或环境数据以执行对计算设备的用户(例如,穿戴者)的睡眠质量评估,或者可以被配置为与执行睡眠质量评估的另一计算设备或服务器通信。

[0062] 根据本文描述的实施方案和实现方式的可穿戴计算设备的形状和大小可以适合于耦接到(例如,紧固到、由……穿戴、由……携带等)用户的身体或衣服。图2A中示出了可穿戴计算设备201的示例。图2A示出了可穿戴计算设备201的立体正面和侧面视图。可穿戴计算设备201包括计算设备200以及带部分207两者。在某些实施方案中,带部分207包括可以通过扣紧部分209连接的第一部分和第二部分。计算设备部分200可以是可插入的,并且可以具有任何合适的或期望的尺寸。可穿戴计算设备的大小通常可以是相对小的,以便对穿戴者而言不会引入注意,并且因此可选的触摸屏显示器230的大小可以相对于某些其他计算设备而言相对小。计算设备200可以被设计成能够长时间穿戴而不会感到不适,并且不会干扰正常的日常活动或睡眠。

[0063] 电子显示器230可以包括本领域已知的任何类型的电子显示器。例如,显示器230可以是液晶显示器(LCD)或有机发光二极管(OLED)显示器,诸如透射式LCD或OLED显示器。电子显示器230可以被配置为根据由计算设备200的控制电路和/或其他内部组件/电路保持的显示器设置来提供亮度、对比度和/或色彩饱和度特征。

[0064] 触摸屏230可以是电容式触摸屏,诸如表面电容式触摸屏或投射电容式触摸屏,该电容式触摸屏可以被配置为对与电荷保持构件或工具诸如人手指的接触进行响应。

[0065] 根据本公开内容的可穿戴计算设备诸如生物计量监测设备可以结合被设计用于确定与设备——诸如心率传感器(例如,光体积描记仪传感器)、体温传感器、环境温度传感器等——的用户(例如,穿戴者)相关联的一个或多个生理计量的一个或多个现有功能组件或模块。这样的组件/模块可以布置在生物计量监测设备的下侧/背侧,或者可以与生物计量监测设备的下侧/背侧相关联,并且当由用户穿戴该生物计量监测设备时,这些组件/模块可以与人体皮肤接触或基本上接触。例如,在生物计量监测设备穿戴在用户的手腕上的情况下,生理计量组件/模块可以与设备的基本上与显示器相反的并触摸用户手臂的下侧/背侧相关联。

[0066] 在一个实施方案中,生理和/或环境传感器(源和/或检测器)可以布置在可穿戴计算设备的内部或皮肤侧(即,计算设备的接触、触摸和/或面向用户的皮肤的一侧(下文中称作“皮肤侧”))上。在另一实施方案中,生理和/或环境传感器可以布置在设备的一个或多个侧上,该一个或多个侧包括设备的皮肤侧以及设备的面向或暴露于外界环境的一个或多个

侧(环境侧)。

[0067] 图2B是图2A的可穿戴生物计量监测设备201的立体背面和侧面视图。可穿戴生物计量监测设备201包括带部分207,该带部分可以被配置为经由任何合适或期望类型的紧固机构围绕用户的手臂或其他附体门锁或紧固。例如,可以使用钩环扣紧组件209来使带207紧固。在某些实施方案中,带207被设计成具有形状记忆以促进围绕用户的手臂缠绕。

[0068] 可穿戴生物计量监测设备201包括生物计量监测设备组件200,该生物计量监测设备组件可以至少部分地紧固到带207。图2B的视图示出了生物计量监测设备200的背侧206(在本文中也被称为“下侧”),该背侧例如通常可面向和/或接触与用户的手臂相关联的皮肤或衣服。在本文中,根据术语“背侧”和“下侧”的广义含义和普通含义来使用该术语,并且该术语在某些情境下可以用于指代生物计量监测设备的被定位成和/或布置成与用户显示屏基本上相反的、无论是暴露在设备外部还是至少部分地在设备的电子封装体或壳体内部的侧面、板(panel)、区域、组件、部分和/或表面。

[0069] 可穿戴生物计量监测设备201可以包括一个或多个按键203,该一个或多个按键可以提供用于用户输入的机构。可穿戴生物计量监测设备201还可以包括设备外壳,该设备外壳可以包括钢、铝、塑料和/或其他刚性结构中的一种或多种。外壳208可用于保护生物计量监测设备200和/或与其相关联的内部电子器件/组件免于物理损坏和/或变成碎片。在某些实施方案中,外壳208至少部分地防水。

[0070] 生物计量监测设备200的背侧206可具有与其相关联的光学生理计量传感器243,该光学生理计量传感器可包括一个或多个传感器组件,诸如一个或多个光源240和/或光检测器245,该一个或多个传感器组件的集合可表示图1的内部生理计量传感器140的示例。在某些实施方案中,光学生理计量传感器243包括从生物计量监测设备200的背表面突出的突出部形式。传感器组件可以用于确定穿戴了可穿戴生物计量监测设备201的用户的一个或多个生理计量。例如,与传感器243相关联的光学生理传感器组件可以被配置为提供用于确定心率(例如,按照每分钟心跳次数(BPM))、血氧(例如,SpO₂)、血压或其它计量的读数。在某些实施方案中,生物计量监测设备200还包括充电器配合凹部207。

[0071] 虽然在本文的某些图中传感器243被示出为包括突出部,但应理解,根据本公开内容的背侧传感器模块可以与突出部形式相关联或者可以不与突出部形式相关联。在某些实施方案中,设备的背侧上的突出部形式可被设计成以比周围设备主体大的力接合于用户的皮肤。在某些实施方案中,光学窗或透光结构可以结合在突出部243的一部分中。传感器模块243的光发射器240和/或检测器245可以以靠近窗或透光结构的方式设置或布置在突出部243中。这样,当附接至用户的身体时,生物计量监测设备200的突出部243的窗部分可以以比周围设备主体大的力接合于用户的皮肤,由此提供用户的皮肤和光学窗之间的更紧固的物理耦接。即,突出部243可以引起生物计量监测设备和用户的皮肤之间的持续接触,这可以降低由光电检测器245测量的杂散光的量,减少生物计量监测设备200和用户之间的相对运动,和/或提供经改善的对用户皮肤的局部压力,这些中的一部分或全部可以提高由传感器模块生成的感兴趣的心脏信号的质量。值得注意的是,突出部243可以包含其他受益于与用户皮肤的紧密接近度和/或紧固接触的传感器。可以包括除了心率传感器之外的这些传感器,或者可以包括这些传感器以代替心率传感器,并且这些传感器可以包括诸如皮肤温度传感器(例如,利用通过热环氧树脂连接到突出部的外表面的光学窗或热敏电阻的非

接触热电堆)、脉搏血氧仪、血压传感器、EMG或皮肤电反应(GSR)传感器。

[0072] 收集生理信息和/或环境信息

[0073] 可穿戴计算设备201可以被配置成从嵌入式传感器和/或外部设备收集一种或多种类型的生理数据和/或环境数据,并将这些信息传递或中继到其他设备,该其他设备包括能够用作互联网可访问的数据源从而允许例如使用网页浏览器或基于网络的应用来查看所收集的数据的设备。例如,当用户在穿戴可穿戴计算设备201时,可穿戴计算设备201可以使用一个或多个生物计量传感器来计算和存储用户的步数。然后,可穿戴计算设备201可以将代表用户的步数的数据发送至Web服务、计算机、移动电话或健康站上的账户,其中在健康站,用户可以对数据进行存储、处理和可视化。事实上,可穿戴计算设备201可以测量或计算除了用户的步数或者代替用户的步数的多个其他生理计量。这些生理计量包括但不限于:能量消耗例如卡路里燃烧、爬升的楼层和/或下降的楼层、心率、心率变异性、心率恢复、例如通过GPS或类似系统获得的位置和/或方向、海拔高度、步行速度和/或行进距离、游泳圈数、检测到的游泳姿势类型和计数、自行车距离和/或速度、血压、血糖、皮肤传导、皮肤温度和/或体温、通过肌电图测量的肌肉状态、通过脑电图测量的脑活动、体重、体脂、热量摄入量、来自食物的营养摄入量、药物摄入量、例如时钟时间的睡眠时段、睡眠时相、睡眠质量、或持续时间、pH水平、水合水平、呼吸速率以及其他生理计量。

[0074] 可穿戴计算设备201还可以测量或计算与用户周围的环境相关的计量,诸如气压、天气状况(例如,温度、湿度、花粉计数、空气质量、雨/雪状况、风速)、光曝露(例如,环境光、紫外线光照量、在黑暗中所花的时间和/或持续时间)、噪声曝露、辐射曝露以及磁场。此外,整理来自可穿戴计算设备201的数据流的可穿戴计算设备201或系统可以计算源自这些数据的计量。例如,设备或系统可以通过心率变异性、皮肤传导、噪声污染以及体温的组合来计算用户的应力和/或舒张水平。类似地,整理来自可穿戴计算设备201的数据流的可穿戴计算设备201或系统可以确定对应于源自这些数据的睡眠质量计量的值。例如,设备或系统可以通过心率变异性、血氧水平、睡眠持续时间和体温的组合来计算用户的躁动睡眠和/或快速眼动(REM)睡眠的质量。在另一示例中,可穿戴计算设备201可以通过药物摄入量、睡眠数据和/或活动数据的组合来确定医学干预(例如药物)的功效。在又一示例中,生物计量监测设备或系统可以通过花粉数据、药物摄入量、睡眠数据和/或活动数据的组合来确定过敏药物的功效。提供这些示例仅用于说明,并非旨在限制或穷举。传感器设备的另外的实施方案和实现方式可以在于2011年6月8日提交的题为“Portable Biometric Monitoring Devices and Methods of Operating Same”的美国专利No.9,167,991中找到,其通过引用整体地并入本文。

[0075] 睡眠质量计量

[0076] 如上所述,在睡眠疗法和睡眠质量评估领域需要可靠的又用户友好型的方法。图3是根据本公开内容的一个或多个实施方案的睡眠质量评估计量和相关联的生理数据的表格300。表格300包括计量列302和输入列304以及三行睡眠质量计量的类型,即用户目标驱动计量306、用户标准化计量308以及群体标准化计量310。在一些实施方案中,输入列304中的输入包括直接检测到的生理传感器读数和/或环境传感器读数(例如,即时心率),而在一些实施方案中,输入列304中的输入包括源自直接检测到的生理传感器读数和/或环境传感器读数的中间参数(例如,在睡眠时段内的平均心率)。收集和解读用于睡眠质量评估的生

理传感器读数和/或环境传感器读数的另外的实施方案和实现方式可以在于2017年2月21日提交的题为“Methods and Systems for Labeling Sleep States”的美国专利申请No.15/438,643中找到,其通过引用整体地并入本文。

[0077] 表格300中传达的各种睡眠质量计量各自与针对睡眠质量的不同诊断依据相关联。例如,良好睡眠健康的一个方面是具有与相应用户的年龄、性别和整体健康对应的足够的总的睡眠持续时间。可以用来确定统一睡眠评分的第一类型的睡眠质量计量是目标驱动306。目标驱动计量306可能需要来自用户的输入以设置一个或多个睡眠目标,并且可能需要来自用户的关于感知到的睡眠质量的反馈。目标驱动计量306包括但不限于总的睡眠时间计量和睡眠一致性计量。

[0078] 确定总的睡眠时间计量的值可以依赖于一个或多个输入,该一个或多个输入包括但不限于用户指定的睡眠目标的最小目标持续时间、睡眠目标的最大目标持续时间和/或睡眠目标的目标范围。例如,执行睡眠质量评估的生物计量监测设备可以提示用户输入给定夜间要实现的睡眠持续时间的目标(例如,今晚至少7小时的睡眠),或者输入每晚要实现的睡眠持续时间的目标(例如,每晚7小时至8小时的睡眠)。确定总的睡眠时间计量的值还可以依赖于用户针对相应的睡眠时段要实现的总的睡眠持续时间的确定值。例如,可穿戴计算设备可以检测到用户在周一晚上11点入睡,并且在周二早上6点醒来,总共7小时的睡眠持续时间。在一些实施方案中,通过一个或多个生理传感器来检测开始睡眠和开始觉醒。确定总的睡眠时间计量的值可以使用用户指定的睡眠目标和检测到的针对相应睡眠时段(例如,针对给定的夜间)的总的睡眠持续时间,并且针对达到用户指定的目标,生成对应于实现水平的值。例如,如果用户打算睡至少7小时并且总的睡眠持续时间为7.5小时,则总的睡眠时间计量会具有给定的可能值范围中的最大值(例如,十分之十或100%)。

[0079] 另一可能的目标驱动计量306是睡眠一致性。在一些实现方式中,睡眠一致性计量的值依赖于在从睡眠时段觉醒后从用户获得的反馈。例如,生物计量监视设备可以检测到用户已从夜间的睡眠中觉醒并且提示用户提供对感知的睡眠质量或安定感觉的自我评估。该反馈可以是数字格式(例如,十分之七)或主观形式,这样的主观形式被转换成数值(例如,良好=1,中等=0,糟糕=-1)。

[0080] 可以用来确定统一睡眠评分的第二类型的睡眠质量计量是用户标准化308。用户标准化计量308是特定于进行睡眠评估的相应用户的,并且依赖于关于用户的历史生理信息。在某些实施方案中,确定相应的用户标准化计量308的相应值可能需要至少M天(例如,至少7天)的所检测到的生理数据和/或环境数据。在一些实施方案中,确定相应的用户标准化计量308的相应值可以使用最多达N天(例如,至多最近的30天)的最近检测到的生理数据和/或环境数据。用户标准化计量308可以包括但不限于躁动计量、长时间觉醒计量和心率计量。

[0081] 在一些实现方式中,使用所检测到的用户在睡眠时段期间的移动的值来确定躁动计量的值。移动的程度可以是基于在用户睡着时检测到的移动的持续时间。例如,在睡着时由用户穿戴的计算设备检测到用户在7小时睡眠中的6小时内几乎保持不动,这可能表明在睡眠时段期间的低程度移动。移动的程度可以基于在用户睡着时检测到的移动的剧烈度。例如,如果用户做了噩梦并且强力或高速的移动,这种移动可能表明在睡眠时段期间的高程度移动。躁动计量的值也可以依赖于检测到的总的睡眠持续时间的值。例如,如果在8小

时的睡眠时段期间检测到15分钟的移动,则这表明了比在5小时的睡眠时段期间检测到15分钟的移动少的整体躁动。躁动计量值的值或加权还可以涉及将对躁动的当前评估与用户的躁动计量的历史值进行比较。例如,如果用户通常具有相对平静的、很少移动的夜间睡眠,那么高躁动的夜间评分具有与正常值相比相对高的标准偏差,并且可以被比在用户通常具有躁动的睡眠的情况下更负性地 (negatively) 加权。类似地,在这个相同的示例中,如果用户通常具有躁动的夜间睡眠,那么与通常具有平静的夜间睡眠的用户相比,具有低躁动的夜间评分可能被更正性地 (positively) 加权。

[0082] 在一些实现方式中,使用代表检测到的觉醒时段或睡眠时段之间的总持续时间的值来确定长时间觉醒计量的值。例如,如果用户在给定的夜间多次起床,那么长时间觉醒计量的值可能较低,这表明了用户没有长时间的连续睡眠时段。类似于躁动计量,确定长时间觉醒计量值的值或加权可以涉及将所确定的长时间觉醒计量的值与相应用户的长时间觉醒计量的历史值相比较。

[0083] 在一些实现方式中,使用一个或多个心率参数来确定心率计量的值。确定心率计量的值可以包括使用代表用户在睡眠时段期间的平均心率的值(例如,每分钟心跳45次)。例如,如果用户具有高于特定阈值(例如,每分钟心跳60次)的平均睡眠心率,那么这可能导致心率计量的值较低。用户的平均睡眠心率也可以与用户在数天内的历史平均睡眠心率进行比较,以评估当前所确定的平均睡眠心率对于用户而言是否异常高或异常低。

[0084] 在一些实施方式中,心率计量的值包括对用户检测到用户正尝试入睡之前的长持续时间的觉醒期间(例如,在夜间睡眠之前的日间期间)的觉醒静息心率的评估。例如,用户在日间期间的平均心率可能为每分钟心跳55次,平均睡眠心率可能为每分钟心跳53次。用户日间期间的平均静息心率与用户入睡时的平均睡眠心率之间的这种异常小的差异可能导致心率计量的低值,这表明了用户可能没有良好的夜间睡眠。在一些实施方式中,检测到睡眠心率(例如,平均、中值或即时)值在觉醒静息心率值之上是睡眠质量差的指征。因此,可以给心率计量分配一低值,并且/或者在确定群体标准化评分和/或统一睡眠评分中可以增大心率计量值的权重。

[0085] 用户的觉醒静息心率的使用还可以指示精神健康状况或身体健康状况(例如,感冒或焦虑),这可能影响所检测到的和/或感知到的睡眠质量。例如,如果用户在连续的几天或几周内具有相对高的静息心率,那么这可能对应于在相同的几天或几周内的相对高的睡眠心率。因此,可以减小平均睡眠心率值的加权以补偿用户的身体健康和/或心理健康的这种变化。虽然检测心率的示例已经涉及平均值,但是在一些实现方式中,可以使用另一统计基准来评估用户的相应心率。例如,可以针对给定的时间段(例如,总的睡眠持续时间)分析整个心率模式。对于给定的心率参数,可以使用中值心率值而不是平均心率值。也可以在执行统计操作以确定相应类型的心率的代表值之前,过滤掉一时间段内的心率的极值。

[0086] 可以用来确定统一睡眠评分的第三类型的睡眠质量计量是群体标准化310。群体标准化计量308是关于多个用户评估的睡眠质量计量。在某些实施方案中,确定相应的群体标准化计量310的相应值包括将所确定的用户的值与所确定的类似人口群体(例如,相同性别、相同年龄范围、相同职业)中的其他用户的值进行比较。群体标准化计量310可以包括但不限于深度睡眠计量、快速眼动(REM)计量、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间计量以及呼吸紊乱计量。可将群体标准化计量与本文描述的多个用户的睡眠质量评估系统和/或

从睡眠疗法资源获得的临床数据(诸如各种患者的睡眠实验室读数)相关联。

[0087] 在一些实现方式中,使用所确定的用户在总的睡眠持续时间期间经历深度睡眠的持续时间的值来确定深度睡眠计量的值。在一些实施方案中,使用非快速眼动(NREM)睡眠的总的持续时间来确定深度睡眠计量的值,而在一些实施方案中,深度睡眠的总的持续时间是NREM睡眠的总的持续时间内的时间子集。例如,深度睡眠的总的持续时间被确定为包括在用户脑波的频率小于1Hz时的时间。在生理学上,深度睡眠与新记忆巩固、身体恢复和精神恢复有关。因此,相比于多个用户,深度睡眠的持续时间的相对低值可能导致深度睡眠计量的低值。

[0088] 在一些实现方式中,使用用户在睡眠的总的持续时间期间经历REM睡眠的持续时间的值来确定快速眼动(REM)睡眠计量的值。在一些实现方式中,基于检测到的用户的移动、心率、呼吸模式、脑活动和/或体温来确定REM睡眠和/或NREM睡眠和/或深度睡眠的持续时间。REM睡眠剥夺与精神健康问题和身体健康问题有关,因此,相比于多个用户,REM睡眠的持续时间的相对低值可能导致REM睡眠计量的低值。

[0089] 在一些实现方式中,使用用户在总的睡眠持续时间期间经历的睡眠时段之间的总时间或平均时间的值来确定睡眠开始后觉醒时间(WASO)计量的值。例如,由于噩梦或环境干扰,用户可能在夜间觉醒三次,并且在睡眠时段之间具有45分钟时间的总值。连续睡眠与REM和深度睡眠的持续时间的改善相关联,因此,与多个用户相比,睡眠时段之间的相对高的总时间值或平均时间值可能导致WASO计量的低值。

[0090] 在一些实现方式中,使用所检测到的用户在总的睡眠持续时间期间经历的暂停呼吸的持续时间的值来确定呼吸紊乱计量的值。例如,在睡着时,用户穿戴的可穿戴计算设备可以检测到90%以下的脉搏血氧计读数,这指示了低血氧水平并且暗示用户已经暂停呼吸。在该示例中,用户可以觉醒,再次开始呼吸,并且在一段时间内具有大于90%或另一阈值的脉搏血氧计读数。虽然脉搏血氧计是用于确定呼吸紊乱的生理传感器的一个示例,但是对用户睡眠期间暂停呼吸的持续时间的测量不限于该示例。例如,还可以通过脑活动来检测暂停呼吸的持续时间。用于确定高水平的呼吸紊乱的血氧水平、脑活动和/或呼吸活动的阈值水平可以通过多个用户来确定。

[0091] 虽然表格300描绘了可由生物计量监测设备用于确定睡眠质量的统一评分的若干睡眠质量计量以及若干类型的睡眠质量计量,但是应理解,可以使用另外的睡眠质量计量。此外,在一些实现方式中,可以使用表格300中示出的睡眠质量计量的子集来确定睡眠质量评分。例如,不具有确定呼吸紊乱的传感器的可穿戴计算设备不使用呼吸紊乱计量来确定用于睡眠质量评估之目的的睡眠质量的统一评分。

[0092] 生成睡眠质量的统一评分

[0093] 图4A是根据一个或多个实施方案的确定统一睡眠评分的基准的框图400。在一些实现方式中,使用一个或多个目标驱动计量和一个或多个用户标准化计量来确定整体用户标准化评分,其中每个计量都如上关于图3所描述的那样。在一些实现方式中,目标驱动计量不用于确定整体用户标准化评分。在一些实现方式中,如上关于图3所述的,群体标准化计量用于确定整体群体标准化评分。

[0094] 对用户标准化评分和群体标准化评分的确定取决于使用哪些特定的睡眠质量计量以及在计算每个评分时所选择的每个睡眠质量计量的权重。例如,在确定用户标准化评

分时可以给予总的睡眠时间、目标驱动睡眠质量计量相对高的权重，而给予躁动计量相对低的权重或者确定不使用躁动计量。在一些实现方式中，对用于确定用户标准化评分和/或群体标准化评分的睡眠计量的选择取决于用于执行用户的睡眠评估的生物测量监测设备的性能。例如，如果用户穿戴的计算设备不能测量心率，那么就不使用心率计量来确定用户标准化评分。

[0095] 可以自动地或手动地改变用于确定用户标准化评分和/或群体标准化评分的睡眠计量的加权基准。例如，相应睡眠质量计量的非典型值可能导致加权高于该相应睡眠质量计量的默认加权，或者可能限制相关评分的上界或下界。随着用户养成更好的睡眠习惯，加权基准也可以随时间而变化，以便激励用户不断取得更好的睡眠质量。当用户睡眠达总的睡眠时段（例如，夜间）的最小阈值数量时，在收集生理数据和/或环境数据的一段时间之后，加权基准可以从默认基准调整。在确定整体睡眠质量的统一评分时，用户还可能能够调整一个或多个睡眠质量计量的加权基准，该整体睡眠质量的统一评分取决于各种目标驱动计量、用户标准化计量和/或群体标准化计量。例如，用户可能能够指示躁动与感知的睡眠质量的密切联系，从而导致该计量的加权增大。在一些实现方式中，一个或多个群体标准化计量被给予比一个或多个用户标准化计量更多的权重，而在一些实现方式中，一个或多个用户标准化计量被给予比一个或多个群体标准化计量更多的权重。

[0096] 在确定用于睡眠质量的相应用户标准化评分和相应群体标准化评分之后，使用用户标准化评分和群体标准化评分来确定睡眠质量的统一评分。在一些实现方式中，在确定统一睡眠评分时，存在用户标准化评分和群体标准化评分中的每一个的加权分量。如上面关于针对用户标准化评分和群体标准化评分中的每一个的加权基准所述的，可以手动或自动调整该加权分量。

[0097] 图4B是根据一个或多个实施方案的确定统一睡眠评分的基准的表格402。表格402的示例是非限制性的，并且仅用于说明使用用户标准化评分和群体标准化评分来生成睡眠质量的统一评分的一种特定技术。如关于图3和图4A所述，用户标准化评分可以基于心率计量、总的睡眠时间计量、睡眠一致性计量、躁动计量以及睡眠时段之间的时间计量中的一个或多个。应理解，这是用于生成用户标准化评分的非限制性评分基准，并且用户标准化评分可以基于本文中未描述的另外的用户特定睡眠质量计量。如关于图3和图4A所述，群体标准化评分可以基于深度睡眠计量、REM计量、WASO计量和呼吸紊乱计量中的一个或多个。应理解，这是用于生成群体标准化评分的非限制性评分基准，并且群体标准化评分可以基于本文中未描述的另外的群体标准化睡眠质量计量。

[0098] 可以确定用户标准化评分并将其转换为预设数值范围（例如，-4至1，或0至4，或1至100）上的数值。类似地，可以确定群体标准化评分并将其转换成预设数值范围上的数值。表格402中所示的非限制性示例示出了用于用户标准化评分的值的范围，即从最差值-4到最佳值1，以及用于群体标准化评分的值的范围，即从最差值-1到最佳值1。在一些实施方案中，用户标准化评分和群体标准化评分使用相同的评分值范围。睡眠质量的统一评分的非限制性示例计算结合了所确定的用户标准化评分和群体标准化评分，将总和乘以10，并将所得结果加上80以便获得从最差值30到最佳值100的范围中的最终值。

[0099] 睡眠质量评估系统

[0100] 在本公开内容中描述的某些实施方案中，可穿戴计算设备能够并且被配置成收集

用户的生理传感器读数,并且确定一个或多个睡眠质量计量和/或统一睡眠评分的值。然而,在一些实施方案中,用于检测用户的生理信息的可穿戴计算设备或另一便携式电子设备与被配置成确定这些值的另一计算设备通信。图5示出了根据一个或多个实施方案的可穿戴计算设备502与外部计算设备504之间的网络关系500。

[0101] 如贯穿本公开内容所描述的,可穿戴计算设备502可以被配置成从嵌入式传感器和/或外部设备收集一种或多种类型的生理数据和/或环境数据,并且通过一个或多个网络506将这样的信息传送或中继到其他设备。在一些实现方式中,这包括将信息中继到下述设备,这样的设备能够用作互联网可访问的数据源,从而允许例如在外部计算设备504处使用网页浏览器或基于网络的应用来查看所收集的数据。例如,当用户入睡并且穿戴着可穿戴计算设备502时,可穿戴计算设备502可以使用一个或多个生物测量传感器来计算且可选地存储用户的睡眠心率。然后,可穿戴计算设备502可以将代表用户的睡眠心率的数据通过网络506发送至Web服务、计算机、移动电话或健康站上的账户,在健康站处用户可以对数据进行存储、处理和可视化。

[0102] 虽然示例可穿戴计算设备502被示出为具有触摸屏显示器,但应理解,可穿戴计算设备502可以不具有任何类型的显示器单元,或者可以具有各种音频和/或视觉反馈组件,诸如(具有各种颜色的)发光二极管(LED)、蜂鸣器、扬声器或具有有限功能的显示器。可穿戴计算设备502可以被配置成附接至用户的身体或衣服,例如腕部手镯、手表、戒指、电极、手指夹、脚趾夹、胸带、踝带或置于口袋中的设备。此外,可替代地,可穿戴计算设备502可以嵌入与用户接触的某物中,诸如衣服、位于用户下方的垫子、毯子、枕头或参与睡眠活动的另一配件。

[0103] 可穿戴计算设备502与外部设备504之间的通信可由一个或多个网络506促进。在一些实现方式中,一个或多个网络506包含下述中的一个或多个:自组织网络、对等通信链路、内联网、外联网、虚拟专用网络(VPN)、局域网(LAN)、无线LAN(WLAN)、广域网(WAN)、无线WAN(WWAN)、城域网(MAN)、互联网的一部分、公共交换电话网络(PSTN)的一部分、蜂窝电话网络或任何其他类型的网络。可穿戴计算设备502和外部设备504之间的通信也可以通过直接的有线连接来执行。该直接的有线连接可以与任何合适或期望的通信协议和/或物理连接器诸如通用串行总线(USB)、微型USB、WiFi、蓝牙、FireWire、PCIe等相关联。

[0104] 各种不同的计算设备可以与可穿戴计算设备502进行通信,以促进睡眠质量评估。如图5所示,示例外部计算设备504是具有显示器508的智能电话。外部计算设备504可以是能够评估一个或多个睡眠质量计量和/或统一睡眠评分的值的任何计算设备,诸如但不限于智能电话、个人数字助理(PDA)、移动电话、平板电脑、个人计算机、膝上型计算机、智能电视和/或视频游戏控制台。该示例外部计算设备504示出了在一些实施方案中,通过图5中示出的这种网络关系,外部计算设备504可以被实现成确定一个或多个睡眠质量计量和/或统一睡眠评分。例如,用户穿戴着配备成手镯的、具有一个或多个生理传感器但没有显示器的可穿戴计算设备502。在这个示例中,在夜间期间,当用户睡觉时,可穿戴计算设备502记录用户的心跳、移动、体温和血氧水平以及室温和环境光水平,并将该信息周期性地传输到外部计算设备504。可替代地,可穿戴计算设备502可以存储和传输所收集的生理数据和/或环境数据,并且响应于触发诸如检测到用户在入睡一段时间之后醒来,将该数据传输到外部计算设备504。在一些实现方式中,用户必须觉醒一阈值时间段以便设置该触发(例如觉醒

至少10分钟),和/或在已经历阈值睡眠时段之后觉醒一阈值时间段(例如在至少6小时的睡眠之后觉醒至少5分钟)。在一些实现方式中,用于确定睡眠质量计量的一个或多个值和/或统一睡眠评分的触发是检测到在外部计算设备504处执行的命令,诸如手动或自动执行的同步所收集的生理数据和/或环境数据并确定统一睡眠评分的指令。

[0105] 示例外部计算设备504示出了在一些实现方式中外部计算设备504可以呈现一个或多个睡眠质量计量的值和/或统一睡眠评分。可以呈现给可穿戴计算设备502的用户(例如,穿戴者),或者可以例如呈现给用户的睡眠治疗提供者诸如医生或护理人员。在一些实现方式中,外部计算设备504确定一个或多个睡眠质量计量的一个或多个值和/或统一睡眠评分,并通过一个或多个网络506将该信息发回给可穿戴计算设备502,以便将这样已确定的一个或多个值呈现给可穿戴计算设备的用户(例如,穿戴者)。将在下面关于图7A和图7B的内容中讨论关于呈现统一睡眠评分和/或一个或多个睡眠质量计量的值的另外信息。

[0106] 图6示出了根据一个或多个实施方案的用于执行睡眠质量评估的客户端设备和服务器系统608的系统600。在某些实现方式中,在多个电子设备上实现睡眠质量评估系统或平台。可穿戴计算设备502a、502b和502c可以具有与以上关于图5中的可穿戴计算设备502描述的特征类似的特征,其中,每个可穿戴计算设备耦接至相应用户602a、602b和602c。一个或多个网络506可以具有与以上关于图5中的一个或多个网络506描述的特性类似的特性。示例外部计算设备504a(例如,膝上型计算机)、504b(例如,智能电话)、504c(例如,个人计算机)可以具有与以上关于图5中的外部计算设备504描述的特征类似的特征。

[0107] 在睡眠质量评估系统600的一些实现方式中,一个或多个可穿戴计算设备诸如可穿戴计算设备502a直接连接至一个或多个网络506,该一个或多个网络连接服务器系统608,并且可选地连接一个或多个外部计算设备诸如外部计算设备504a、504b和/或504c。在一些实现方式中,一个或多个外部计算设备504a、504b和/或504c在连接到一个或多个网络506的局域网(LAN)604中互连(或另一种类型的通信互连)。LAN 604可以使一个或多个外部计算设备诸如设备504a、504b或504c,以及一个或多个可穿戴计算设备诸如502c互连。在一些实现方式中,一个或多个可穿戴计算设备诸如可穿戴计算设备502b连接至一个或多个网络506,通过LAN 604间接地连接至一个或多个外部计算设备504,该一个或多个外部计算设备连接至一个或多个网络506。在一些实现方式中,一个或多个可穿戴计算设备诸如可穿戴计算设备502b直接连接至一个或多个网络506,并且如上所述通过LAN 604间接连接至该一个或多个网络。例如,可穿戴计算设备502b通过蓝牙连接来连接到智能电话504b,智能电话504b通过网络506连接至服务器系统608,并且可穿戴计算设备502b也通过网络506连接至服务器系统608。

[0108] 睡眠质量评估服务器

[0109] 睡眠质量评估系统600可以实现服务器系统608以从一个或多个可穿戴计算设备(例如所示出的设备502a、502b和502c)收集检测到的生理传感器读数和/或环境传感器读数。在一些实现方式中,服务器系统608还可以从一个或多个可穿戴计算设备诸如所示出的设备502a、502b和502c和/或从一个或多个外部计算设备诸如所示出的设备504a、504b和504c收集睡眠质量评估计量的值和/或统一睡眠评分。例如,可穿戴计算设备502a与外部计算设备不相关联,因此,该可穿戴计算设备在用户602a睡觉时将所收集的生理数据传输到服务器系统608,服务器系统分析所接收到的数据以确定一个或多个睡眠质量计量的值以

及统一睡眠评分,以传输回可穿戴计算设备502a。在另一示例中,可穿戴计算设备502b在用户602b睡觉(或已经睡完觉)时将所收集的生理数据传输到服务器系统608和外部计算设备504a。在该示例中,外部计算设备504a确定一个或多个睡眠质量计量的值以及统一睡眠评分,而服务器系统608使用所接收的生理数据来更新存储在简档数据库614中的用于用户602b的用户简档。

[0110] 在一些实现方式中,服务器系统608实现在一个或多个独立的数据处理装置上或实现在分布式计算机网络上。在一些实施方案中,服务器系统108还采用第三方服务提供商(例如,第三方云服务提供商)的各种虚拟设备和/或服务来提供服务器系统108的底层计算资源和/或基础设施资源。在一些实施方案中,服务器系统108包括但不限于手持式计算机、平板计算机、膝上型计算机、台式计算机或者这些数据处理设备或其他数据处理设备中的任何两个或更多个的组合。

[0111] 服务器系统608可以包括一个或多个处理器或处理单元610(例如,CPU)以及一个或多个网络接口618,该一个或多个网络接口包括到外部计算设备和可穿戴计算设备的I/O接口。在一些实现方式中,服务器系统608包括存储器612以及用于使这些组件互连的一条或多条通信总线。存储器612包括高速随机存取存储器,诸如DRAM、SRAM、DDR RAM或其他随机存取固态存储器设备;并且可选地包括非易失性存储器,诸如一个或多个磁盘存储设备、一个或多个光盘存储设备、一个或多个闪存设备、或者一个或多个其他非易失性固态存储设备。存储器612可选地包括远离一个或多个处理单元610定位的一个或多个存储设备。存储器612或者可替代地在存储器612内的非易失性存储器包括非暂时性计算机可读存储介质。在一些实现方式中,存储器612的非暂时性计算机可读存储介质或存储器612存储有一个或多个程序、模块和数据结构。这些程序、模块和数据结构可以包括但不限于下述中的一个或多个:操作系统,该操作系统包括用于处理各种基本系统服务和用于执行硬件相关的任务的过程(procedure);用于将服务器系统608连接至其他计算设备(例如可穿戴计算设备502a、502b和502c和/或外部计算设备504a、504b和504c)的网络通信模块,其中网络通信模块经由一个或多个网络接口618(有线或无线的)连接至一个或多个网络506。

[0112] 存储器612还可以包括统一评分确定模块614,以用于使用(例如,从一个或多个可穿戴计算设备或外部计算设备接收的)所收集的一个或多个用户的生理数据和/或环境数据,来确定一个或多个睡眠质量计量的值和/或统一睡眠评分,如在本公开内容中的先前关于图3、图4A和图4B描述的那样。存储器612还可以包括简档数据库616,简档数据库存储用于睡眠质量评估系统600的用户的用户简档,在简档数据库中,用户的相应用户简档可以包括用户标识符(例如,账户名或句柄)、睡眠质量评估系统的登录证书、电子邮件地址或优选联系信息、可穿戴计算设备信息(例如,型号)、针对用户的人口群体参数(例如,年龄、性别、职业等)、历史睡眠质量信息和所识别的用户的睡眠质量趋势(例如,尤其是躁动睡眠者)。在一些实现方式中,所收集的睡眠质量评估系统600的多个用户(例如用户602a、602b和602c)的生理信息提供了更具鲁棒性的群体标准化睡眠计量,如上关于图3、图4A和图4B所描述的。例如,用户602a是一位35岁的女兽医,用户602b是一位34岁的女兽医,并且由于她们的人口群体特征密切相关,所以她们相应的历史睡眠质量生理数据和/或计量中的每一个都用来确定用于彼此的一个或多个群体标准化睡眠。在一些实施方式中,用户可以选择向用于其他用户的群体标准化确定提供或者不提供睡眠质量评估信息。在一些实现方式

中,可以将用户的睡眠质量信息并入用于确定用户自身的一个或多个睡眠质量计量的值的群体标准化睡眠质量计量信息中。

[0113] 睡眠质量的统一评分的呈现

[0114] 图7A示出了根据一个或多个实施方案的可穿戴计算设备700a和700b的实施方案,每个可穿戴计算设备均具有用于呈现统一睡眠评分的表示的显示器。图7A的计算设备700a和700b各自示出了大致矩形的显示器。计算设备700a示出了一些可穿戴计算设备可以具有指示状态或在本情境中指示睡眠质量的统一评分的表示的一组发光二极管(LED)。例如,如显示器702a中所示出的,4个LED中3个照亮可以指示比较好的统一睡眠质量评分。

[0115] 在某些实施方案中,计算设备700b可以被配置成在显示器702b上显示文本和/或其他视觉元素。计算设备700b的显示器702b可以表现为相对小的显示器,其中,大量信息的描绘可能是不期望和/或不实际的。因此,可穿戴计算设备700b的显示能力有限的显示器702b可以简单地描绘睡眠质量的统一评分的数字表示和/或主观表示(如,良好、差、中等)。

[0116] 图7B示出了根据一个或多个实施方案的具有触摸屏显示器的可穿戴计算设备的实施方案,该触摸屏显示器用于呈现统一睡眠评分的表示。图7B示出了分别具有大致矩形、水平布置的显示器706a和706b的可穿戴计算设备704a和704b。显示器706a示出了在一些实现方式中可以连同关于促成睡眠质量的统一评分的睡眠质量计量的较详细信息一起来描绘睡眠质量的统一评分。在一些实现方式中,用户能在显示器706a上滚动翻看该详细信息。显示器706b示出了睡眠质量的统一评分的表示可以为除了数字或文本以外的图形、表情符号、背景颜色或另一视听表示的形式。

[0117] 评估睡眠质量的方法

[0118] 图8示出了根据本公开内容的用于确定睡眠质量评估的过程800的流程图。在某些实施方案中,可以至少部分地由具有一个或多个生理传感器和/或环境传感器的计算设备和/或由计算设备的控制电路执行过程800。例如,在执行过程800的至少部分时,用户可以在腕部或其他身体部位上穿戴计算设备,或者以其他方式将计算设备附接至他或她。可以使用基于所检测的生理和/或环境信息的一个或多个睡眠质量计量执行过程800,以评估用户经历的睡眠的质量。在一些实现方式中,至少部分地由多个电子设备(例如,可穿戴计算设备和外部计算设备)执行过程800,在一些实现方式中,至少部分地由睡眠质量评估服务器(例如,关于图6描述的服务器系统608和可穿戴计算设备)执行过程800。

[0119] 在某些实施方案中,在执行过程800的第一步802之前,可能已检测到用户处于觉醒状态。例如,检测到用户从上午7:01到下午10:59是觉醒的并且不尝试入睡。当用户尝试入睡时,可以触发检测关于睡眠质量计量的一个或多个可测量生理参数。在某些实施方案中,可以结合例如围绕用户的腕部或其他部位穿戴的可穿戴计算设备执行过程800。在某些实施方案中,可以当用户戴上设备和/或将设备与用户的皮肤接触和/或用户呈斜躺姿势躺下时开始睡眠质量评估过程800。可替代地,可以在处于静止状态的预定时间段之后开始根据本公开内容的睡眠质量评估过程,或者可以关联于请求开始睡眠评估程序而开始根据本公开内容的睡眠质量评估过程。

[0120] 在框802处,过程800涉及检测用户尝试入睡或者接收指示用户尝试入睡的一个或多个信号。例如,用户穿戴了计算设备,该计算设备检测到用户已处于斜躺姿势、外界光线较弱并且/或者设备与用户接触但相对不动。在一些实现方式中,过程800包括检测用户开

始睡眠,或者接收指示用户开始睡眠的一个或多个信号并确定从尝试入睡到开始睡眠的持续时间。在一些实现方式中,自动基于一个或多个生理和/或环境传感器读数进行睡眠尝试检测,而在一些实现方式中,基于用户的手动输入(如,按压可穿戴计算设备上的按键或在可穿戴或外部计算设备上的应用中指示尝试入睡)进行睡眠尝试检测。

[0121] 在框804处,过程800涉及收集(或接收)与用户相关联的生理信息,该生理信息包括至少一个睡眠心率。例如,睡眠心率可以是在睡眠总的持续时间期间(如,夜间睡眠期间)定期测量的用户心率值的平均值。在一些实现方式中,定期地和/或在检测到一些状况变化(如,移动)时收集生理信息。在一些实现方式中,在用户醒着时——诸如在尝试入睡和开始睡眠之间的时间段内或者在用户长时间段醒着(例如,早晨醒来)之前的觉醒时间段内——仍然收集生理信息。在一些实现方式中,收集关于用户的生理信息包括收集与下述相关联的一组或多组值:用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、用户的呼吸模式、用户的呼吸紊乱和用户的温度。

[0122] 在框806处,过程800涉及至少部分地基于所收集的生理信息确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括使用用户的至少一个觉醒静息心率。例如,确定心率计量的值包括将所收集的生理信息的平均睡眠心率与在用户尝试入睡之前检测到并计算出的平均觉醒静息心率进行比较。在一些实现方式中,在用户进入睡眠状态之前在持续觉醒的时段期间定期地确定觉醒静息心率。在一些实现方式中,觉醒静息心率是在用户醒着时检测到的最低静息心率值。在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括将用户的至少一个睡眠心率与用户的至少一个觉醒静息心率进行比较。在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括将用户的至少一个睡眠心率与阈值进行比较。

[0123] 在某些实施方案中,一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量以及与用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量。在某些实施方案中,过程800还包括检测用户在所检测到的开始睡眠之后醒来,并响应于检测到用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。

[0124] 在框808处,过程800包括至少部分地基于一个或多个睡眠质量计量的相应值确定用户的睡眠质量的统一评分。在某些实施方案中,确定睡眠质量的统一评分包括确定一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分以及向该一个或多个睡眠质量计量中的每一个应用相应加权。在一些实施方案中,过程800包括从用户收集睡眠质量反馈信息并至少部分地基于所收集的睡眠质量反馈信息确定用户的睡眠质量的统一评分。

[0125] 在框810处,过程800涉及向用户呈现统一评分的表示或生成向用户提供统一评分的表示的指令。例如,如图7A和图7B所示,统一评分的表示可以根据可穿戴和/或生物计量监测设备的视听反馈能力而变化。统一评分的表示可以包括字母数字字符、图形、声音、灯、图案和动画中的任何一种。在另一示例中,图6的服务器系统608向可穿戴计算设备发送指令,以在可穿戴计算设备的显示器上呈现统一睡眠质量评估评分85。

[0126] 图9示出了根据本文公开内容的一个或多个实施方案的用于确定睡眠质量评估的过程900。可以至少部分地由具有一个或多个生理传感器和/或环境传感器的计算设备和/或由计算设备的控制电路执行过程900。例如,在执行过程900的至少部分时,用户可以在腕

部或其他身体部位上穿戴计算设备,或者以其他方式将计算设备附接至他或她。可以使用基于检测到的生理和/或环境信息的一个或多个睡眠质量计量执行过程900,以评估用户经历的睡眠的质量。在一些实现方式中,至少部分地由多个电子设备(例如,可穿戴计算设备和外部计算设备)执行过程900,在一些实现方式中,至少部分地由睡眠质量评估服务器(例如,关于图6描述的服务器系统608和可穿戴计算设备)执行过程900。

[0127] 在框902处,过程900涉及检测用户尝试入睡或者接收指示用户尝试入睡的一个或多个信号。例如,用户穿戴了计算设备,该计算设备检测到用户已处于斜躺姿势、外界光线较弱和/或设备与用户接触但相对不动。在一些实现方式中,过程900包括检测用户开始睡眠,或者接收指示用户开始睡眠的一个或多个信号并确定从尝试入睡到开始睡眠的持续时间。

[0128] 在框904处,过程900涉及收集与用户相关联的生理信息。在一些实现方式中,收集与用户相关联的生理信息包括收集与下述相关联的一组或多组值:用户的移动、总的睡眠持续时间、总的深度睡眠持续时间、睡眠开始后觉醒时间(WASO)的持续时间、总的快速眼动(REM)睡眠持续时间、总的轻度睡眠持续时间、用户的呼吸模式、用户的呼吸紊乱和用户的温度。

[0129] 在框906处,过程900涉及至少部分地基于所收集的生理信息确定一个或多个睡眠质量计量的相应值,其中,该一个或多个睡眠质量计量包括与多个用户的睡眠质量相关联的第一组睡眠质量计量以及与用户的历史睡眠质量相关联的第二组睡眠质量计量。在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括使用用户的至少一个觉醒静息心率。例如,确定心率计量的值包括使用所收集的生理信息的平均睡眠心率以及在用户尝试入睡之前检测到并计算出的平均觉醒静息心率。在一些实现方式中,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值包括将用户的至少一个睡眠心率与用户的至少一个觉醒静息心率进行比较。在某些实施方案中,过程900还包括检测用户在所检测的开始睡眠之后醒来,或者接收指示用户醒来的一个或多个信号,并响应于检测到用户醒来,确定一个或多个睡眠质量计量的相应值。

[0130] 在框908处,过程900包括至少部分地基于一个或多个睡眠质量计量的相应值确定用户的睡眠质量的统一评分。在某些实施方案中,确定睡眠质量的统一评分包括确定一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应计量评分以及至少部分地基于该一个或多个睡眠质量计量中的每一个的相应加权。在一些实施方案中,过程900包括从用户收集睡眠质量反馈信息或接收所收集的睡眠质量信息并至少部分地基于所收集的睡眠质量反馈信息确定用户的睡眠质量的统一评分。

[0131] 在框910处,过程900涉及向用户呈现统一评分的表示或生成待向用户呈现的统一评分的表示。例如,如图7A和图7B所示,统一评分的表示可以根据可穿戴和/或生物计量监测设备的视听反馈能力而变化。统一评分的表示可以包括字母数字字符、图形、声音、灯、图案和动画中的任何一种。在另一实施例中,图6的服务器系统608向可穿戴计算设备发送指令,以在可穿戴计算设备的显示器上呈现睡眠质量的统一评估评分85。

[0132] 附加实施方案

[0133] 取决于实施方案,可以以不同顺序执行本文描述的任何过程或算法中的某些动作、事件或功能,可以添加、合并或完全省去某些动作、事件或功能。因此,在某些实施方案

中,过程的实践并不一定需要所描述的所有动作或事件。此外,在某些实施方案中,可以不顺序地执行动作或事件,而是同时地执行动作或事件,例如通过多线程处理、中断处理或经由多个处理器或处理器内核同时执行。

[0134] 本文描述的某些方法和/或过程可以在由一个或多个通用和/或专用计算机执行的软件代码模块中实施并且可以经由该软件代码模块部分或完全自动化。词语“模块”指代在硬件和/或固件中实施的逻辑,或者指代软件指令的集合,该软件指令的集合可能具有用编程语言诸如例如C或C++编写的入口点和出口点。软件模块可以被编译并链接到可执行程序,被安装在动态链接库中,或者可以被以解释性的编程语言诸如例如BASIC、Perl或Python编写。要理解,软件模块可以从其他模块或从其自身调用,并且/或者可以响应于检测到的事件或中断而被调用。软件指令可以嵌入在固件诸如可擦可编程只读存储器(EPROM)中。还要理解,硬件模块可以由经连接的逻辑单元诸如门和触发器构成,和/或可以由可编程单元诸如可编程门阵列、专用集成电路和/或处理器构成。本文描述的模块优选地实现为软件模块,但也可以以硬件和/或固件呈现。此外,虽然在一些实施方案中,可以单独对模块进行编译,但在其他实施方案中,模块可以代表单独编译的程序的指令的子集,并且可以没有对其他逻辑程序单元可用的接口。

[0135] 在某些实施方案中,代码模块可以实现为和/或存储在任何类型的计算机可读介质和/或其他计算机存储设备中。在一些系统中,输入系统的数据(和/或元数据)、系统生成的数据和/或系统使用的数据可以存储在任何类型的计算机数据存储库(诸如关系数据库和/或平面文件系统)中。本文描述的系统、方法和过程中的任何一个都可以包括被配置成允许与患者、健康护理从业者、管理员、其他系统、组件、程序等进行交互的接口。

[0136] 除非另有明确说明或在使用的情境中有其他理解方式,否则本文使用的条件性语言,诸如尤其是“能够(can)”、“能够(could)”、“可以(might)”、“可以(may)”、“例如”等,均意指其普通含义并且通常意在传达某些实施方案包括某些特征、元件和/或步骤而其他实施方案不包括的含义。因此,这种条件性语言通常不意在暗示特征、元件和/或步骤以任何方式之于一个或多个实施方案是必要的,或者在有或没有笔者意见或提示的情况下一个或多个实施方案都必须包含用于决策的逻辑,无论这些特征、元件和/或步骤是包括在任何特定实施方案中还是待在任何特定实施方案中执行。术语“由……组成”、“包括……的”、“具有”等是同义词,以其普通含义使用,且以开放的形式包容性地使用,并且不排除附加元件、特征、动作、操作等等。另外,术语“或”采用其包容性含义(而非其排他性含义),使得当例如用于连接一系列元件时,术语“或”意指该系列元件中的一个、一些或全部元件。除非另有明确说明,连接性言语诸如措辞“X、Y和Z中的至少一个”在所使用的情境中通常被理解为传达项目、术语、元件等可以是X、Y或Z的含义。因此,这种连接性言语通常不意在暗示某些实施方案要求X中的至少一个、Y中的至少一个和Z中的至少一个均存在。

[0137] 在本说明书通篇涉及的“某些实施方案”或“实施方案”意指关于该实施方案的具体特征、结构或特性包括在至少一些实施方案中。因此,本说明书通篇各处出现的措辞“在一些实施方案中”或“在实施方案中”不一定都参照同一实施方案,而是可以参照一个或多个相同或不同的实施方案。此外,如本领域普通技术人员根据本公开内容将明了的,可以在一个或多个实施方案中以任何适合的方式结合具体特征、结构或特性。

[0138] 应理解,在上文对实施方案的描述中,为了精简本公开内容以及帮助理解各个发

明方面中的一个或多个,有时将各种特征集合在单个实施方案、附图或其描述中。然而,本公开内容的方法不应理解为体现下述意图,即任何权利要求需要除了该权利要求中清楚叙述的特征以外的特征。此外,可以将本文具体实施方案中示出和/或描述的任何部件、特征或步骤应用于任何其他实施方案或者与任何其他实施方案一起使用。此外,对于每个实施方案,没有组件、特征、步骤,或者一组组件、特征或步骤是必须或必不可少的。因此,本文公开的以及上述权利要求所要求保护的发明范围不受上文描述的具体实施方案的限制,而应仅通过对以上权利要求的合理解释来确定。

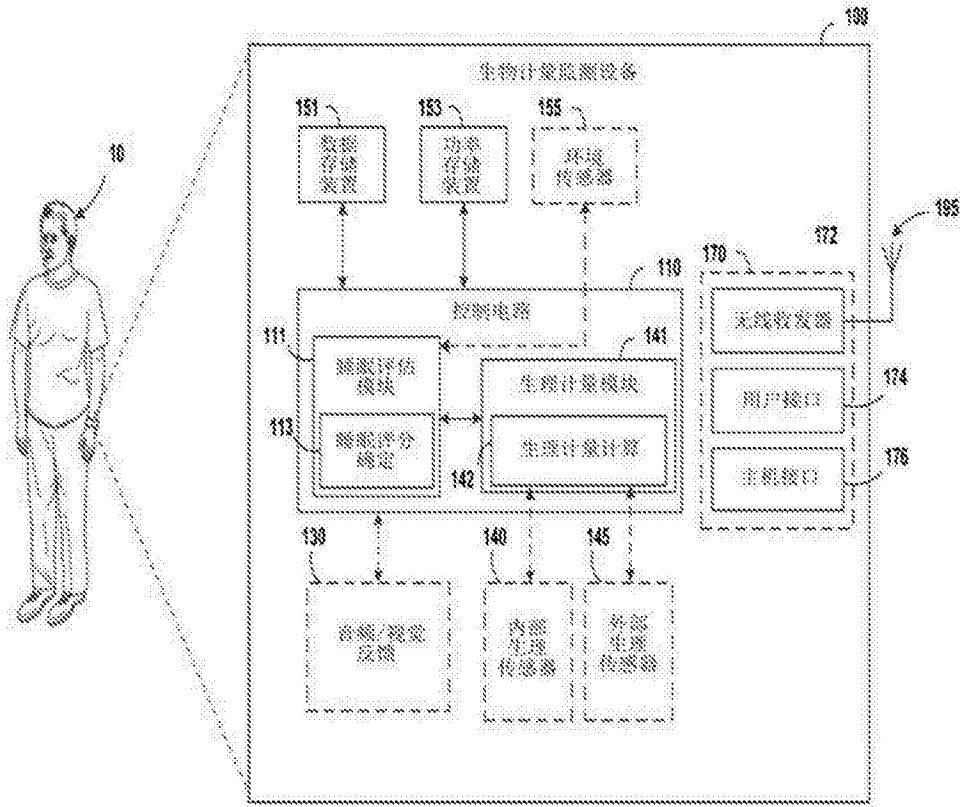


图1

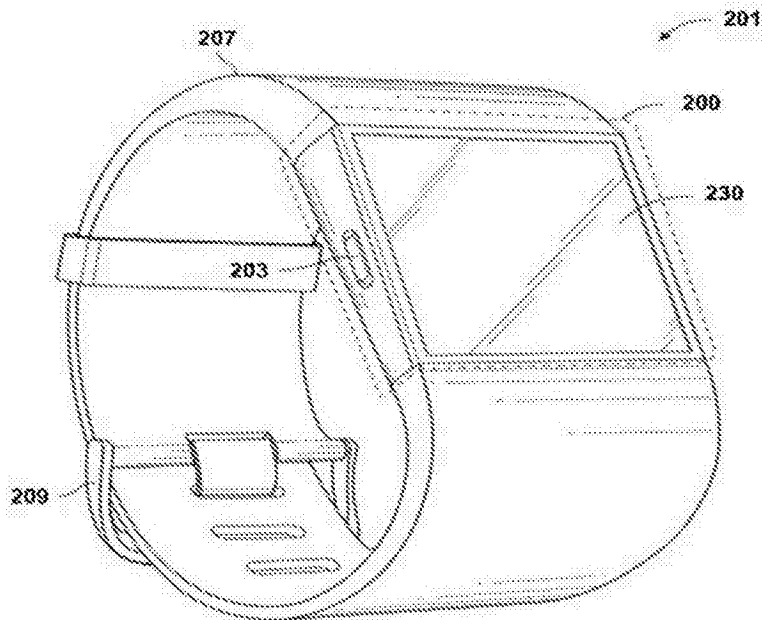


图2A

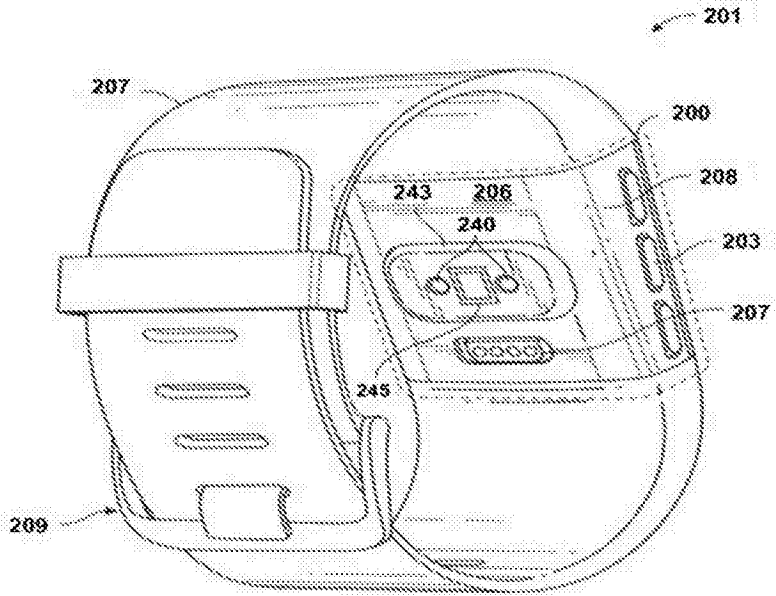


图2B

		302	304
		计量	输入
306	目标驱动	总睡眠时间	用户睡眠目标, 总睡眠持续时间
		睡眠一致性	用户反馈
308	用户标准化	躁动	移动, 总睡眠时间、用户N天躁动平均值、标准偏差
		长时间觉醒	睡眠时段之间的时间
		心率	平均睡眠心率、前一日间静息心率、心率模式
310	群体标准化	深度睡眠 (分钟)	深度睡眠的持续时间, 群体统计量
		快速眼动 (分钟)	REM睡眠的持续时间, 群体统计量
		WASO	睡眠时段之间的时间, 群体统计量
		呼吸紊乱	暂停呼吸的持续时间, 紊乱呼吸阈值

图3

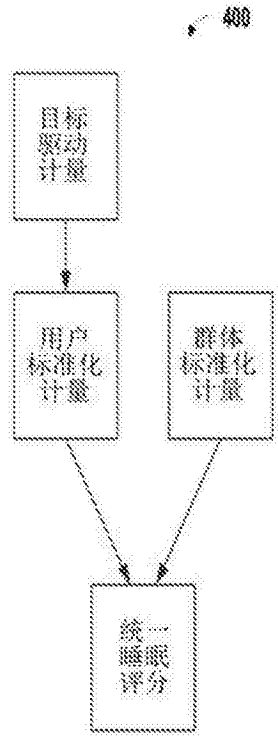


图4A

402

	评分基准	最佳	中等	糟糕
用户标准化评分	睡眠效率计量, 总睡眠时间计量, 睡眠一致性, 躁动, 睡眠时段之间的时间	1	0	-4
群体标准化评分	深度睡眠计量, REM计量, SASO计量, 呼吸紊乱	1	0	-1
统一睡眠评分	$(\text{用户标准化评分} + \text{群体标准化评分}) \times 10 \div 80$	100	80	30

图4B

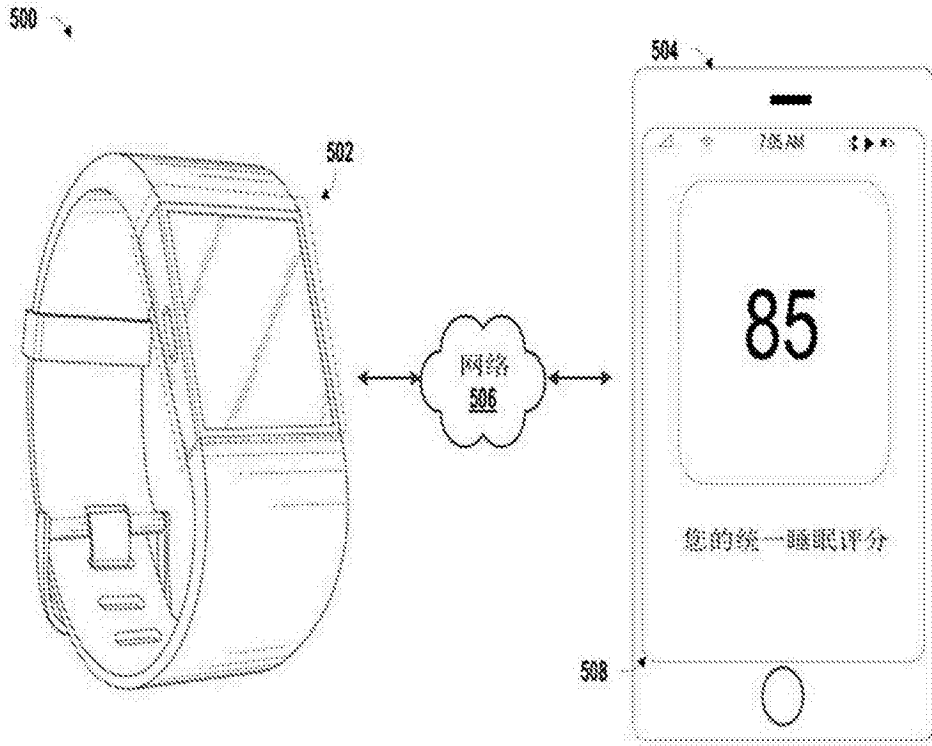


图5

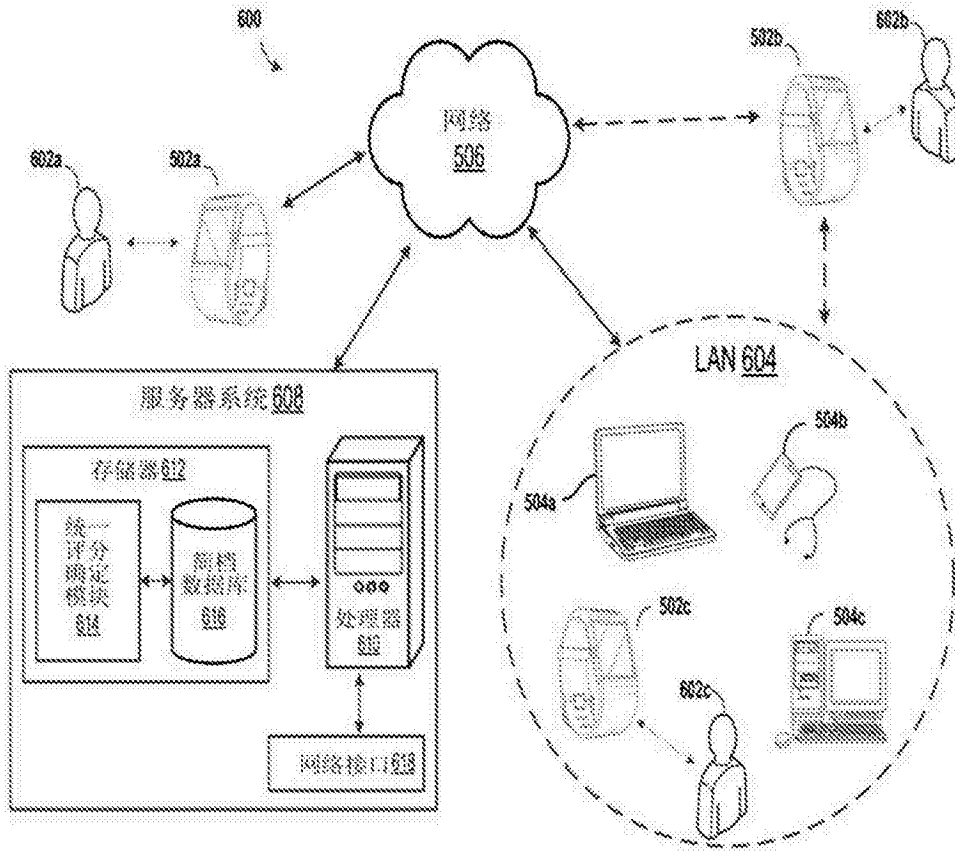


图6

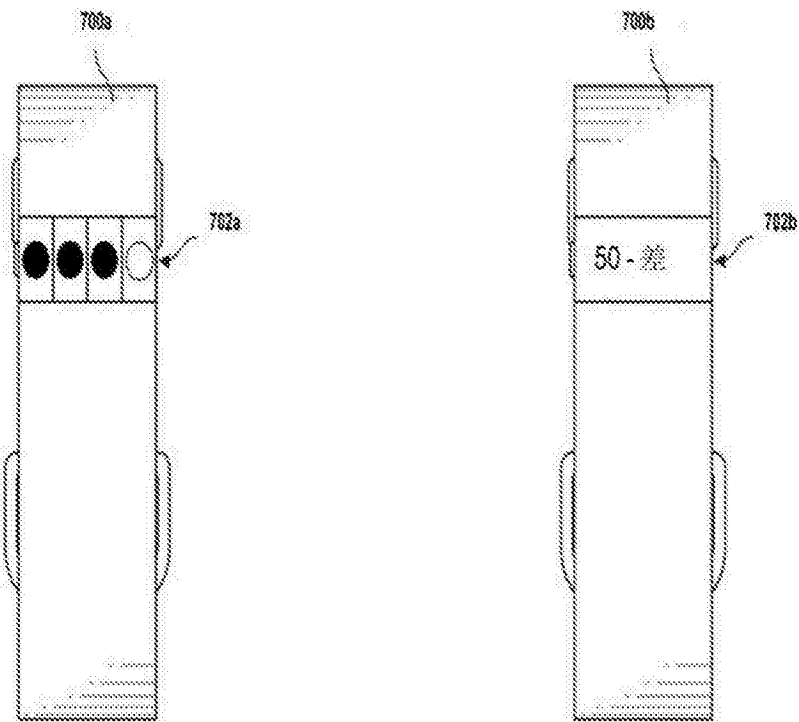


图7A

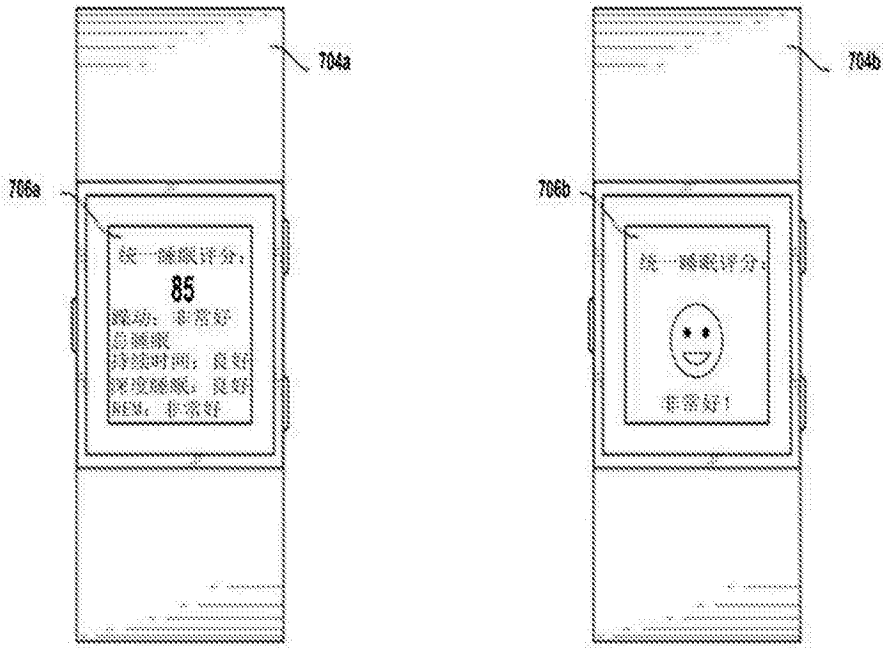


图7B

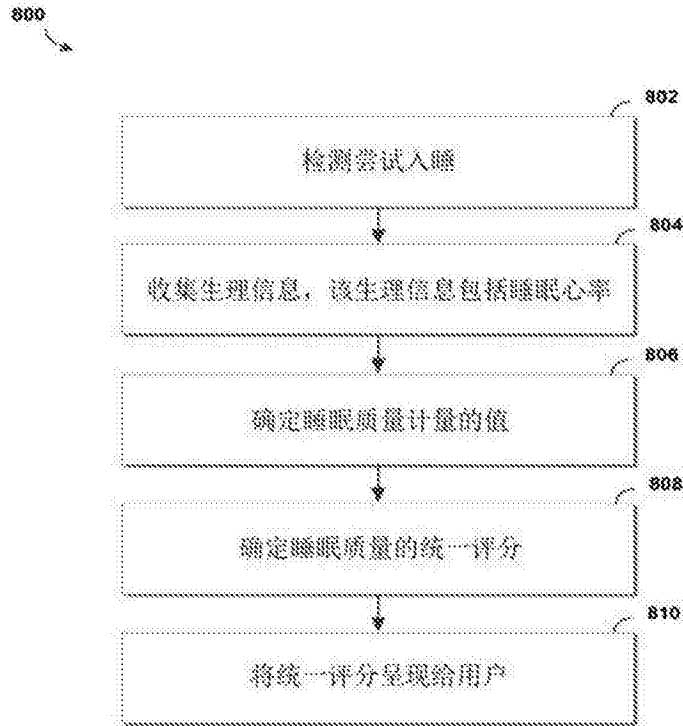


图8

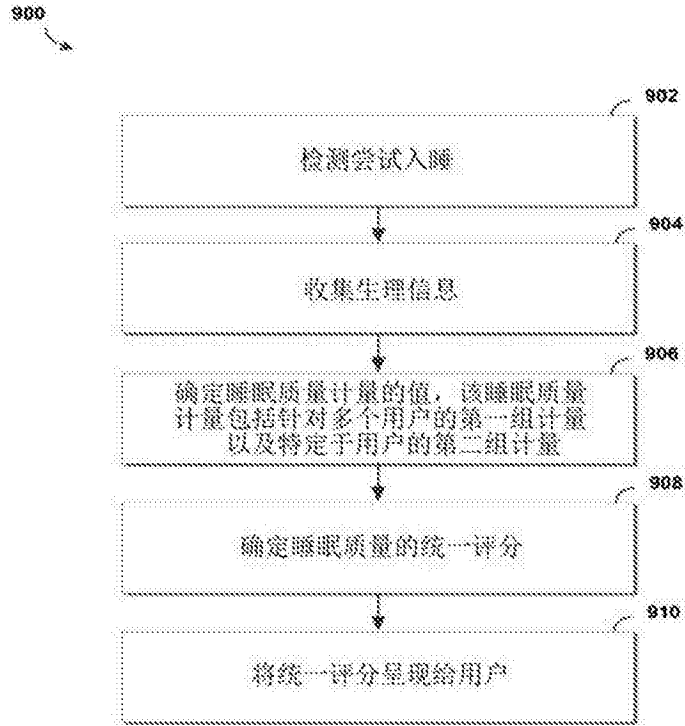


图9