



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110072432 A

(43)申请公布日 2019.07.30

(21)申请号 201780058561.9

(22)申请日 2017.07.31

(30)优先权数据

62/368,773 2016.07.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/044764 2017.07.31

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/023135 EN 2018.02.01

(71)申请人 布莱特有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 E·采斯恩 J·法林顿

J·汤潘恩 R·汤潘恩

W·伯内特

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限公司 11287

代理人 张世俊

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61M 21/02(2006.01)

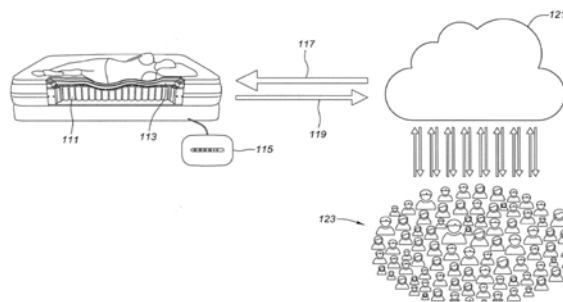
权利要求书4页 说明书15页 附图11页

### (54)发明名称

使用数据分析和学习技术以改善个人睡眠条件的自适应性睡眠系统

### (57)摘要

一种床集成传感器和其它输入以检测特定睡眠环境条件,包含点特定压力和/或温度条件。所述床包含用于命令致动器或其它装置调整这些条件的控制器。所述控制器可基于参考条件样式和期望条件的概况而执行此操作。可将关于所述条件的信息提供给远程计算机,所述远程计算机可分析所述条件并提供期望条件的经修改概况。



1. 一种床系统,其包括:  
睡眠表面;  
多个传感器,其用于提供所述睡眠表面的第一多个不同部位的压力指示;  
多个致动器,其用以调整所述睡眠表面的第二多个不同部位的压力;以及  
控制器,其经配置以接收所述压力指示并命令所述多个致动器基于所述压力指示和压力指示与期望压力之间的关系而调整所述压力。
2. 根据权利要求1所述的床系统,其中压力指示与期望压力之间的所述关系包含压力指示与期望压力之间的多个关系集合。
3. 根据权利要求2所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以基于用户的睡眠位置而选择所述多个关系集合中的特定关系,以用于命令所述多个致动器调整所述压力。
4. 根据权利要求2所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以基于所述压力指示和所述睡眠位置的至少一个参考数据样式而确定所述睡眠表面上的用户的睡眠位置。
5. 根据权利要求4所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以基于所述用户的所述所确定睡眠位置而选择所述多个关系集合中的特定关系,以用于命令所述多个致动器调整所述压力。
6. 根据权利要求2所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以确定所述睡眠表面上的用户的睡眠阶段。
7. 根据权利要求6所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以基于所述用户的所述所确定睡眠阶段而选择所述多个关系集合中的特定关系,以用于命令所述多个致动器调整所述压力。
8. 根据权利要求7所述的床系统,其中所述控制器经配置以基于所述压力指示而确定所述用户的所述睡眠阶段。
9. 根据权利要求7所述的床系统,其进一步包括额外传感器且其中所述控制器经配置以基于来自所述额外传感器的指示而确定所述用户的所述睡眠阶段。
10. 根据权利要求1所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以命令将所述压力指示发射到远程计算机并接收压力指示与期望压力之间的所述关系的改变。
11. 根据权利要求1所述的床系统,其中所述第一多个部位与所述第二多个部位是相同部位。
12. 根据权利要求1所述的床系统,其中所述第一多个部位与所述第二多个部位是不同部位。
13. 根据权利要求1所述的床系统,其中所述压力指示是针对所述睡眠表面的局部区域。
14. 根据权利要求1所述的床系统,其中所述多个致动器包括空气弹簧。
15. 根据权利要求1所述的床系统,其中所述多个致动器包括多个致动器阵列。
16. 根据权利要求15所述的床系统,其中特定致动器阵列中的致动器受共同控制。
17. 一种用于调整床的睡眠表面的方法,其包括:  
测量所述睡眠表面的多个部位的压力指示;  
比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的所述压力指示的至少一个参考数据样式;

命令基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的压力。

18. 根据权利要求17所述的方法,其进一步包括从多个参考数据样式选择所述至少一个参考数据样式。

19. 根据权利要求18所述的方法,其进一步包括确定使用所述睡眠表面的所述用户的所述睡眠位置。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中基于使用所述睡眠表面的用户的睡眠位置而选择所述至少一个参考数据样式。

21. 根据权利要求19所述的方法,其中基于所述压力指示而确定所述用户的所述睡眠位置。

22. 根据权利要求18所述的方法,其中基于使用所述睡眠表面的用户的睡眠阶段而选择所述至少一个参考数据样式。

23. 根据权利要求21所述的方法,其进一步包括确定所述用户的所述睡眠阶段。

24. 根据权利要求22所述的方法,其中所述用户的所述睡眠阶段是基于所述用户的呼吸样式或所述用户的心跳速率。

25. 根据权利要求17所述的方法,其中命令调整所述睡眠表面的部分的压力另外基于所述多个部位的期望压力的规则。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中所述规则取决于所述睡眠表面上的用户的睡眠阶段而变化。

27. 根据权利要求25所述的方法,其中所述规则取决于所述用户的睡眠位置而变化。

28. 一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力区域辅助调整睡眠平台环境的方法,其包括:

从多个睡眠平台接收信息,所述信息包含跨越所述睡眠平台中的每一个的多个部位的随时间推移的局部压力;

接收与所述多个睡眠平台的对应多个用户相关的信息,所述信息包含随时间推移的心脏和/或呼吸信息;

基于从所述多个睡眠平台 and 用户接收到的信息而确定至少一个用户睡眠平台的经更新局部压力控制信息;以及

将所述经更新局部压力控制信息发送到至少一个用户睡眠平台以更新所述睡眠平台的控制设定。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中所述睡眠平台环境另外包含跨越所述睡眠表面的局部温度区域,且所述接收到的信息进一步包含跨越所述睡眠平台中的每一个的所述多个部位的随时间推移的局部温度,且所述方法进一步包括:

基于从所述多个睡眠平台 and 用户接收到的信息而确定至少一个用户睡眠平台的经更新局部温度控制信息;以及

将所述经更新局部温度控制信息发送到至少一个用户睡眠平台以更新所述睡眠平台的所述控制设定。

30. 一种床系统,其包括:

睡眠表面;

多个传感器,其用于提供所述睡眠表面的第一多个不同部位的温度指示;

多个温度控制设备,其用以调整所述睡眠表面的第二多个不同部位的温度;以及  
控制器,其经配置以接收所述温度指示并命令所述多个温度控制设备基于所述温度指示和温度指示与期望温度之间的关系而调整所述温度。

31.根据权利要求30所述的系统,其进一步包括:

多个传感器,其用于提供所述睡眠表面的第一多个不同部位的压力指示;

多个致动器,其用以调整所述睡眠表面的第二多个不同部位的压力;以及

控制器,其经配置以接收所述压力指示并命令所述多个致动器基于所述压力指示和压力指示与期望压力之间的关系而调整所述压力。

32.根据权利要求30所述的系统,其中所述温度控制设备包括用以控制空气温度的热电装置。

33.根据权利要求32所述的系统,其中所述温度控制设备进一步包括风扇以从所述热电装置朝向所述睡眠表面移动空气以控制睡眠表面温度。

34.根据权利要求33所述的床系统,其进一步包括额外传感器且其中所述控制器经配置以基于来自所述额外传感器的指示而确定所述用户的所述睡眠阶段。

35.根据权利要求34所述的床系统,其中所述控制器经进一步配置以基于所述用户的所述所确定睡眠阶段而选择所述多个关系集合中的特定关系,以用于命令所述多个致动器调整所述压力。

36.一种用于调整床的睡眠表面的方法,其包括:

测量所述睡眠表面的多个部位的温度指示;

比较所述温度指示与所述睡眠表面的所述多个部位的温度指示的至少一个参考数据样式;

命令基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的温度。

37.根据权利要求36所述的方法,其进一步包括:

接收所述睡眠表面的多个部位的压力指示;

比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的压力指示的至少一个参考数据样式;

命令基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的压力。

38.根据权利要求36所述的方法,其进一步包括基于所述用户的呼吸样式或所述用户的心跳速率而确定所述用户的所述睡眠阶段。

39.根据权利要求38所述的方法,其中所述命令调整温度是基于使用所述睡眠表面的用户的睡眠阶段。

40.一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力区域辅助调整用户睡眠平台的方法,其包括:

测量所述睡眠表面的多个部位的随时间推移的压力指示;

比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的压力指示的至少一个参考数据样式;

命令用于基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的局部压力控制信息;

测量使用所述睡眠平台环境的所述用户的睡眠质量;

比较来自所述用户睡眠平台与多个不同睡眠平台的信息,所述信息包含所述睡眠平台

中的每一个的所述用户的所述所测量睡眠质量；

基于最佳睡眠质测量而在所述睡眠平台当中选择所述压力控制信息；

基于选定压力控制信息而更新所述用户睡眠平台的所述控制设定。

41. 一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力区域辅助调整用户睡眠平台的方法，其包括：

在给定时间段内测量所述睡眠表面的多个部位的的压力指示；

比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的的压力指示的至少一个参考数据样式；

命令用于在所述给定时间段内基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的局部压力控制信息；

在所述给定时间段内测量使用所述睡眠平台环境的所述用户的睡眠质量；

比较来自所述时间段的信息与来自不同时间段的相同用户睡眠平台环境的信息，

所述信息包含所述不同时间段中的每一个内的所述用户的所述所测量睡眠质量；

基于最佳睡眠质测量而在所述时间段当中选择所述压力控制信息；

基于所述选定压力控制信息而更新所述用户睡眠平台的所述控制设定。

42. 一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部温度区域辅助调整用户睡眠平台环境的方法，其包括：

测量所述睡眠表面的随时间推移的温度指示；

比较所述温度指示与所述睡眠表面的温度指示的至少一个参考数据样式；

命令用于基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面温度的温度控制信息；

测量使用所述睡眠平台环境的所述用户的睡眠质量；

比较来自所述睡眠平台与多个不同睡眠平台的信息，所述信息包含所述睡眠平台中的每一个的所述用户的所述所测量睡眠质量；

基于最佳睡眠质测量而在所述睡眠平台当中选择所述温度控制信息；

基于选定温度控制信息而更新所述用户睡眠平台的所述控制设定。

43. 一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部温度区域辅助调整用户睡眠平台环境的方法，其包括：

在给定时间段内测量所述睡眠表面的温度指示；

比较所述温度指示与所述睡眠表面的温度指示的至少一个参考数据样式；

命令用于在所述给定时间段内基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的温度控制信息；

在所述给定时间段内测量使用所述睡眠平台环境的所述用户的睡眠质量；

比较来自所述时间段的信息与来自不同时间段的相同用户睡眠平台环境的信息，所述信息包含所述不同时间段中的每一个内的所述用户的所述所测量睡眠质量；

基于最佳睡眠质测量而在所述时间段当中选择所述温度控制信息；

基于选定温度控制信息而更新所述用户睡眠平台的所述控制设定。

## 使用数据分析和学习技术以改善个人睡眠条件的自适应睡眠系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠、会影响睡眠的环境和生理要素、和改善个人的睡眠体验的可能性。

### 背景技术

[0002] 众所周知,存在会影响睡眠的多个因素;且缺乏睡眠或差质量睡眠会对人的健康、康乐和生产力具有负面影响。

[0003] 睡眠质量通常取决于不同睡眠阶段(stage/phase)的长度和深度。根据美国睡眠药物研究院(American Academy of Sleep Medicine,AASM),存在四个睡眠阶段:快速眼部移动(Rapid Eye Movement,REM)和三个非REM睡眠阶段(non-REM sleep stage,NREM:N1、N2和N3),其中N3也被称为增量睡眠或慢波睡眠。N1是最轻睡眠且N1可有时被视为唤醒,成人在夜里大多数时间处于N2中,且N3和REM是更深睡眠。睡眠质量和例如感觉刷新和记忆巩固等其它睡眠功能与REM和深睡眠阶段中的睡眠的长度和深度有联系。不同的睡眠环境和条件会直接影响睡眠质量,包含睡眠位置、颈部和脊柱曲度、肌肉和关节上的更高压力点、以及温度热点或冷点。此外,例如打鼾和呼吸暂停等呼吸问题通常会中断睡眠并阻止实现或停留于更深睡眠阶段中,在打鼾和呼吸暂停中约束或阻挡呼吸,从而引起有规律的唤醒。为了辅助改善呼吸暂停和打鼾,众所周知,在侧面位置(对比仰卧(背)或前)中睡眠显著地改善呼吸过道,并实际上解决超过50%的呼吸暂停状况的呼吸暂停病状。但是,随着人年龄增大,在侧面位置中舒适地睡眠变得更加困难,因此出于舒适性原因,许多人必须仰卧睡眠,这接着会加重呼吸问题。

[0004] 因为每个个人具有不同身体类型、形状和条件以及不同的生活方式、健康条件和需要,所以每个个人的理想睡眠环境可定制并个人化。此外,睡眠活动自身是具有改变的位置、睡眠阶段、温度改变、环境改变(光、声音)以及睡眠伙伴影响的动态活动。当今广泛使用的静态睡眠解决方案(床、衬垫、枕头)具有固定特性并且在整个睡眠循环中不会改变特性。此外,关于环境和睡眠条件的有效改变如何改善睡眠质量的数据当今大体上限于常常在人造环境中执行的不完美睡眠研究。

### 发明内容

[0005] 计算能力的最近进步已实现以缩放方式使用人工智能、学习算法和方法以及数据分析。这些方法包含机器学习、样式匹配、深度学习和数据分析,其不仅可用以使用大的数据集来分析样式和相关性,而且可用以在闭合回路机器人系统中产生所学习反覆改善,其中可通过传感器数据分析和所测量试验和实验来随时间推移改良控制以各种传感器启用的机电系统的控制算法。此类系统的实例是汽车中的自动驾驶技术。提供耦合传感器数据和可适应可控制床环境两者的完整闭合回路系统的睡眠系统将使得能够使用这些分析和学习技术,以显著改善个人和较大人群的睡眠质量。

[0006] 本发明包含用以提供反应性和/或自适应性睡眠系统的方法和系统、装置和/或设备组合和用于使用个体和集体群组分析和学习技术以改善睡眠质量的方法。根据本发明的方面的一些实施例包括一种具有多个元件的床系统和分析平台,所述元件可包含以下各项中的一个、一些或全部:

[0007] 1) 其集成有以下各项的床系统:

[0008] a) 用以检测特定睡眠环境条件(包含点特定压力和支撑、温度、声音和/或光)、生理条件和位置、以及其它用户和环境背景的传感器和其它输入、

[0009] b) 可受控以物理上实现多区域配置中的个人或多个个人的动态睡眠表面和/或环境的特定致动器阵列或其它装置、以及

[0010] c) 用以易化运送、移植性、用户装配和/或库存物流的模块化物理设计、

[0011] d) 控制器,包含至少一个处理器,其经配置以命令所述致动器的致动、收集和/或处理传感器数据、并通过网络与执行数据分析和学习算法和方法的远程计算机通信、

[0012] 2) 用以执行以下操作的方法:

[0013] a) 分析用户条件和背景

[0014] b) 产生控制信号以调整并动态地优化所述睡眠表面和/或环境以便基于度量而最大化睡眠质量

[0015] c) 学习哪些组合控制信号和序列为所述用户和用户集合产生改善的睡眠质量、以及

[0016] 3) 连接网络的数据分析和学习架构,其执行方法以跨越用户群组分析用户和平台数据以便优化个别用户的睡眠控制配置,例如以测量有效性并学习共享共同特性的个人和不同子群的反覆优化和改善。

[0017] 此架构的实施例可支持数据收集、分析和学习方法和控制反馈指令的组合(局部地且跨越较大群组),此在一些实施例中,可用以动态地调整此睡眠环境的精细分辨率物理控制,所述物理控制实现针对特定睡眠者和其当前睡眠和环境状态定制的睡眠质量改善。

[0018] 在一些实施例中,一种床系统包含睡眠表面、用以在局部基础上调整所述睡眠表面的位置和/或温度的电气和/或机电组件、用以感测与所述睡眠表面相关联的至少一个物理参数的传感器、用以感测所述用户的健康生命体征和统计的传感器、以及用以基于来自所述传感器的信息而命令所述电气和/或机电组件的操作的控制器。在一些实施例中,所述控制器基于来自所述传感器的信息和与所述床系统的用户的疗法概况相关的信息而命令所述电气和/或机电组件的操作。在一些实施例中,所述控制器将与所述电气和/或机电组件相关的信息和来自所述传感器的所述信息提供给服务器,并使用来自所述服务器的信息以命令所述电气和/或机电组件的操作。

[0019] 在一些实施例中,一种床系统包括睡眠表面、用以调整所述睡眠表面的位置的至少一个致动器阵列、用以提供与所述睡眠表面相关联的物理参数的指示的至少一个传感器阵列、和经配置以命令基于所述物理参数的所述指示而致动所述致动器的控制器。在一些实施例中,所述物理参数是压力。在一些实施例中,所述物理参数是温度。在一些实施例中,所述致动器阵列是包含多个致动器的模块阵列。在一些实施例中,所述控制器经配置以共同控制特定模块的所有多个致动器。在一些实施例中,所述至少一个传感器阵列中的传感器共同安装有所述至少一个致动器阵列中的致动器。在一些实施例中,所述床系统进一步

包括至少一个额外传感器阵列以提供与所述睡眠表面相关联的额外物理参数的指示。在一些此类实施例中,所述物理参数是温度且所述额外物理参数是压力。在一些实施例中,所述控制器另外经配置以基于从服务器接收到的信息而命令致动所述致动器。

[0020] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力和温度控制区域辅助调整睡眠平台环境的方法包括:从多个睡眠平台接收信息,所述信息包含跨越所述睡眠平台中的每一个的多个部位的随时间推移的局部压力和温度信息;接收与所述多个睡眠平台的对应多个用户相关的信息,所述信息包含随时间推移的心脏和/或呼吸信息或其它健康生命体征和统计;基于从所述多个睡眠平台和用户接收到的信息而确定至少一个用户睡眠平台的包含经更新局部压力和温度控制信息的疗法概况;以及将所述疗法概况发送到至少一个用户睡眠平台以更新所述睡眠平台的控制设定。

[0021] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种床系统,其包括:睡眠表面;多个传感器,其用于提供所述睡眠表面的第一多个不同部位的的压力指示;多个致动器,其用以调整所述睡眠表面的第二多个不同部位的的压力;以及控制器,其经配置以接收所述压力指示并命令所述多个致动器基于所述压力指示和压力指示与期望压力之间的关系而调整所述压力。

[0022] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种用于调整床的睡眠表面的方法,其包括:测量所述睡眠表面的多个部位的的压力指示;比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的的压力指示的至少一个参考数据样式;命令基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的压力。

[0023] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力区域辅助调整睡眠平台环境的方法,其包括:从多个睡眠平台接收信息,所述信息包含跨越所述睡眠平台中的每一个的多个部位的随时间推移的局部压力;接收与所述多个睡眠平台的对应多个用户相关的信息,所述信息包含随时间推移的心脏和/或呼吸信息;基于从所述多个睡眠平台和用户接收到的信息而确定至少一个用户睡眠平台的经更新局部压力控制信息;以及将所述经更新局部压力控制信息发送到至少一个用户睡眠平台以更新所述睡眠平台的控制设定。

[0024] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种床系统,其包括:睡眠表面;多个传感器,其用于提供所述睡眠表面的第一多个不同部位的的温度指示;多个温度控制设备,其用以调整所述睡眠表面的第二多个不同部位的的温度;以及控制器,其经配置以接收所述温度指示并命令所述多个温度控制设备基于所述温度指示和温度指示与期望温度之间的关系而调整所述温度。

[0025] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种用于调整床的睡眠表面的方法,其包括:测量所述睡眠表面的多个部位的的温度指示;比较所述温度指示与所述睡眠表面的所述多个部位的的温度指示的至少一个参考数据样式;命令基于所述比较的结果而调整所述睡眠表面的部分的温度。

[0026] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力区域辅助调整用户睡眠平台的方法,其包括:测量所述睡眠表面的多个部位的随时间推移的压力指示;比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的的压力指示的至少一个参考数据样式;基于所述比较的结果而命令用于调整所述睡眠表面的

部分的局部压力控制信息;使用所述睡眠平台环境来测量所述用户的睡眠质量;比较来自所述用户睡眠平台的信息与多个不同睡眠平台,所述信息包含所述睡眠平台中的每一个的所述用户的所测量睡眠质量;基于最好的睡眠质测量量而在所述睡眠平台当中选择所述压力控制信息;基于选定压力控制信息而更新所述用户睡眠平台的控制设定。

[0027] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部压力区域辅助调整用户睡眠平台的方法,其包括:在给定时间段内测量所述睡眠表面的多个部位的的压力指示;比较所述压力指示与所述睡眠表面的所述多个部位的的压力指示的至少一个参考数据样式;在所述给定时间段内基于所述比较的结果而命令用于调整所述睡眠表面的部分的局部压力控制信息;在所述给定时间段内使用所述睡眠平台环境来测量所述用户的睡眠质量;比较来自所述时间段的信息与来自不同时间段的相同用户睡眠平台环境的信息,所述信息包含所述不同时间段中的每一个内的所述用户的所测量睡眠质量;基于最好的睡眠质测量量而在所述时间段当中选择所述压力控制信息;基于选定压力控制信息而更新所述用户睡眠平台的控制设定。

[0028] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部温度区域辅助调整用户睡眠平台环境的方法,其包括:测量所述睡眠表面的随时间推移的温度指示;比较所述温度指示与所述睡眠表面的温度指示的至少一个参考数据样式;基于所述比较的结果而命令用于调整所述睡眠表面温度的温度控制信息;使用所述睡眠平台环境来测量所述用户的睡眠质量;比较来自所述睡眠平台的信息与多个不同睡眠平台,所述信息包含所述睡眠平台中的每一个的所述用户的所测量睡眠质量;基于最好的睡眠质测量量而在所述睡眠平台当中选择所述温度控制信息;基于选定温度控制信息而更新所述用户睡眠平台的控制设定。

[0029] 根据本发明的方面的一些实施例提供一种由至少一个处理器执行的用于运用跨越睡眠表面的局部温度区域辅助调整用户睡眠平台环境的方法,其包括:在给定时间段内测量所述睡眠表面的温度指示;比较所述温度指示与所述睡眠表面的温度指示的至少一个参考数据样式;在所述给定时间段内基于所述比较的结果而命令用于调整所述睡眠表面的温度控制信息;在所述给定时间段内使用所述睡眠平台环境来测量所述用户的睡眠质量;比较来自所述时间段的信息与来自不同时间段的相同用户睡眠平台环境的信息,所述信息包含所述不同时间段中的每一个内的所述用户的所测量睡眠质量;基于最好的睡眠质测量量而在所述时间段当中选择所述温度控制信息;基于选定温度控制信息而更新所述用户睡眠平台的控制设定。

[0030] 在检阅本公开后会更充分理解本发明的这些和其它方面。

## 附图说明

[0031] 图1展示根据本发明的方面的动态床系统和相关联信息的实施例。

[0032] 图2展示根据本发明的方面的数字线圈模块的两个实施例的俯视图。

[0033] 图3展示根据本发明的方面的具有传感器和数字线圈模块阵列的床的实施例的俯视图。

[0034] 图4展示根据本发明的方面的床的实施例的横截面侧视图。

[0035] 图5展示根据本发明的方面的数字线圈模块的实施例的横截面侧视图。

- [0036] 图6A展示根据本发明的方面的包含睡眠平台的实施例的方面的框图。
- [0037] 图6B展示根据本发明的方面的包含睡眠平台的实施例的方面的另一框图。
- [0038] 图7展示根据本发明的方面的包含治疗程序的实施例的流程图的框图。
- [0039] 图8展示根据本发明的方面的包含睡眠分析程序的实施例的流程图的框图。
- [0040] 图9展示根据本发明的方面的与数字线圈相关的实施例的信息。
- [0041] 图10展示根据本发明的方面的与数字线圈的实施例相关的其它信息。

## 具体实施方式

[0042] 本发明包含用以提供反应性和/或自适应性睡眠系统的方法和系统、装置和/或设备组合和用于使用个体和集体群组分析和学习技术以改善睡眠质量的方法。根据本发明的方面的一些实施例包括一种具有多个元件的床系统和分析与学习平台,所述元件可包含以下各项中的一个、一些或全部:

[0043] 1) 其集成有以下各项的床系统:

[0044] a) 用以检测特定睡眠环境条件(包含点特定压力和支撑、温度、声音和/或光)、生理条件和位置、以及其它用户和环境背景的传感器和其它输入、

[0045] b) 可受控以物理上实现多区域配置中的个人或多个个人的动态睡眠表面和/或环境的特定致动器阵列或其它装置、以及

[0046] c) 用以易化运送、移植性、用户装配和/或库存物流的模块化物理设计、

[0047] d) 控制器,包含至少一个处理器,其经配置以命令所述致动器的致动、收集和/或处理传感器数据、并通过网络与执行数据分析和学习算法和方法的远程计算机通信、

[0048] 2) 用以执行以下操作的方法:

[0049] a) 分析用户条件和背景

[0050] b) 产生控制信号以调整并动态地优化所述睡眠表面和/或环境以便基于度量而最大化睡眠质量

[0051] c) 学习哪些组合控制信号和序列为所述用户和用户集合产生改善的睡眠质量、以及

[0052] 3) 连接网络的数据分析和学习架构,其执行方法以跨越用户群组分析用户和平台数据以便优化个别用户的睡眠控制配置,例如以测量有效性并学习共享共同特性的个人和不同子群的反覆优化和改善。

[0053] 图1展示整个系统的高级描述,其展示具有集成式传感器和睡眠表面的动态部位特定支撑和温度控制的床系统,其受局部控制器115控制,所述局部控制器管理睡眠环境并与一或多个远程云端服务器121通信,所述远程云端服务器跨越多个用户123执行分析用户和平台数据的睡眠疗法分析和学习程序以确定个别用户的最优控制参数、启发法和设定(被命名为疗法概况),前述各项被发送回117并更新到用户的床系统。床系统可包含具有温度和传感器层113和可调整线圈111的床。

[0054] 本公开在以下章节中详述物理架构和分析与控制方法的各种实施例的方面,包含用以分析条件和背景并动态地实时调整睡眠条件的方法、和用于多用户分析和睡眠配置与控制优化的方法。

[0055] 物理架构

[0056] 一些实施例提供精细分辨率动态表面控制,其跨越睡眠表面提供个人区域的坚固性、位移和温度中的一个、一些或全部的控制、精确控制。在一些实施例中,运用“数字线圈”阵列的组合实现动态表面控制,这实现跨越表面的相对坚固性水平和位移的数字控制、局部加热和冷却的集成的分区温度控制、和用以确定跨越表面的局部压力、位移、移动和温度的传感器组合的整合。在一些实施例中,利用用以评估、分析并使用传感器和背景信息以确定用以控制数字线圈和温度区机构来实时改善睡眠条件的准确控制指令和配置改变的方法。

[0057] 表面的小局部区域的支撑和坚固性的控制可由“数字线圈”执行,数字线圈是上睡眠表面下方的控制床表面的局部区域的坚固性水平和位移的机构。数字线圈213、221可分布于上睡眠表面下方的阵列中,如图3和3中所说明。

[0058] 顶表面区域:数字线圈可在一些实施例中,具有不同顶表面区域大小和形状。表面面积大小被设定成提供充分的空间分辨率以在床上有效地减轻或支撑特定身体部分。举例来说,在可对压力点和对准较敏感的头、颈部和肩部区域周围,例如直径 $<5\text{cm}$ 的更小线圈大小可用以提供足够的控制和空间分辨率以提供充分的动态支撑减轻和调整。替代地,在腿部和足部周围的区域中,鉴于下半身体部分的较大大小和肢体的不同重量,例如直径 $<15\text{cm}$ 的较大线圈可用以提供动态支撑减轻和调整。

[0059] 形状:数字线圈还可具有不同体积形状。在各种实施例中,使用不同数字线圈机构,且取决于机构和成本或制造约束,可使用不同体积形状,例如圆柱形、矩形、立方体、圆锥形或六角形棱镜。

[0060] 为了提供受控坚固性和位移支撑的数字线圈功能性,不同实施例是可能的。

[0061] 替代方案1:气囊:一个实施例包含具有连接到经共享气压空气管线915的主要固态空气控制阀913的小气囊,如图9中所展示。图9的实施例可包含以下各项中的一些或全部:由球囊911(其可借助于热焊缝917密封)提供的气囊或风琴褶类结构923、控制阀、可配置于菊链气压配置中的到控制阀和控制器的电线。一些实施例可包含集成式位移和压力传感器,默认状态不具有功率或不具有连接性,或替代方案:默认状态具有组合式泡沫921与气囊。在一些实施例中,步进马达阀(steping motor valve, SMV) 927、929可用于调节例如来自压力供应线931的压力。压电晶体925可用以监测压力。在一些实施例中,数字线圈935可布置于二维阵列中,在线圈之间存在增压室937空间。

[0062] 可在一些实施例中使用PZT活塞设计(例如如图10中所展示)。额外替代方案:一个可能实施例是具有各种大小和形状的无源气囊,其可能由某种形式的塑料、橡胶或聚胺酯制成。这些无源气囊可通过空气管或管线连接到电子受控式空气阀或螺线管,所述空气阀或螺线管受控制器控制。在一些实施例中,凝胶缓冲垫1011在活塞1013顶上,所述活塞的操作是空气圆环1015膨胀或收缩。活塞的操作可由PZT“尺蠖”1017提供,所述尺蠖在平台1019顶上。在一些实施例中,用于操作线圈的电子装置1021设置于平台下方。

[0063] 每个数字线圈电连接到控制器,所述控制器发送数字控制信号以设定个别数字线圈的坚固性和/或位移。控制器可在每个线圈或线圈子集的局部,且那些局部控制器还可连接到向大区域或整个床表面发送控制信号的区域性控制器。控制信号可以是数字信号,所述数字信号由局部控制器转换成可由线圈内部的设定压力和/或位移的机构读取的模拟或数字信号。举例来说,对于上文所描述的基于气囊的设计,固态空气控制阀可从局部控制器

接收模拟控制信号。替代地,为了最小化线圈阵列中的电线的总数目,局部控制器与全局控制器之间的电连接件可配置于菊链配置中,其中每个局部控制器具有可连接到邻近局部控制器的输入和输出。单独地说,可通过跨越多个数字线圈共享共同电力和接地线来向多个数字线圈跨越递送电能。替代地,一或多个数字线圈可通过空气管或管线连接到电子受控式空气阀或螺线管,所述空气阀或螺线管又连接到可以受控方式给气囊充气或放气的空气泵和出气口。到空气阀的电控制信号由控制器产生,所述控制器产生可被转换成到每个空气阀的电控制信号的数字控制信号。

[0064] 每个数字线圈还可或替代地连接到气压线,所述气压线可供应气体或液体压力以启用数字线圈功能性。可跨越多个数字线圈共享此液压线以最小化管路复杂度,且液压线还可连接到共用气体或液体备用槽以有助于维持并调节系统中的液压。

[0065] 在一些实施例中,可使用数字线圈模块415,其具有数字线圈模块中的多个数字线圈的模块总成,所述模块总成可容纳于模块结构外壳211、211a、211b中。使用数字线圈模块以将数字线圈阵列分割成使得终端用户能够易于封装、运送并装配床的更小模块。而且,模块可允许更易于库存管理、更节约成本、且使修复和维护更容易。可定义模块的尺寸以在各种定向上使用不同数目个模块配置成多个床大小。还可定义大小来易于操作和运送,来使单个人运送或接收、携带和装配。这些模块可并排放置到床垫的核心处设计的空腔体积空间中,其经设计以容纳多个模块以填充整个空腔。每个模块可容纳大小均匀的线圈,如图2中所展示,或可容纳大小不同的线圈以放置于床的不同区域中,以匹配身体部分的所需分辨率和压力点的预期大小(见图2和图3)。图3展示用于不同床区域的两个不同大小的数字线圈的实例,但其它配置和多于2个大小也是可能的。

[0066] 如图5中所展示,每个模块具有多个线圈511和至少2个连接器513、519,同时具有模块结构外壳515。每个连接器可支撑以下各项中的一或多个:电能和接地线、数字电信号线和流体线。每个连接器可对准且连接到邻近模块以实现模块到模块连接性,或替代地连接到系统控制器和/或中央流体系统。模块之间的互连性可在一些实施例中,提供从系统控制器到系统中的所有模块的连接性。

[0067] 在一些实施例中,每个数字线圈区域或多个数字线圈区域与压力传感器和位移传感器中的一个或两个耦合,以产生关于跨越床的拓扑和压力图的实时信息。

[0068] 压力传感器测量被描述为力每单位面积的压力,所述压力是停止流体膨胀所需的力的表达式。压力传感器充当依据所强加压力而产生信号的换能器,所述信号通常是电信号。压力传感器的其它名称包含但不限于压力换能器、压力变送器、压力发送器、压力指示符、压电计和检压计。存在许多不同类型的压力传感器,包含但不限于压阻式、电容性、电磁、压电、光学、电位、共振、热和电离传感器。在一些状况下,压力图可以是二元的,从而指示存在高于阈值的压力。

[0069] 在一些实施例中,压力传感器沿着空气路径的任何位置定位。在一些实施例中,压力传感器阵列集成到床中以产生跨越床表面的实时压力图的信息,所述信息可例如由例如处理器等控制器使用以有助于确定信息,例如床上的人的存在、身体位置、身体状态、高压点和移动,所述信息可接着连同来自其它源的其它输入和信息用以确定睡眠平台的适当动态改变。在一些实施例中,压力传感器可在空气阀连接到与气囊连接的空气管处连接。

[0070] 一个实施例包含每个数字线圈区域的至少一个压力传感器,所述压力传感器测量

从个别数字线圈的局部区域中的床表面确证的局部竖直压力。在一些实施例中,压力传感器可集成到数字线圈自身中。在一些实施例中,如果某种类型的液体或气体(例如,空气)用于数字线圈中,那么压力传感器可测量所述液体或气体的压力,所述压力将取决于在床表面正上方上确证多少重量而变化。在一些实施例中,压力传感器可作为数字线圈模块总成的部分或作为数字线圈上方的不同层411的部分定位于数字线圈总成外部,例如定位于模块415和可能的泡沫/凝胶层413中,其皆可由结构基座支撑(见图4)。替代性实施例将跨越多个数字线圈分布一个压力传感器,例如以便节约成本或可足以提供关于身体位置和状态的足够信息。跨越床的压力传感器的集体阵列将电(和或数据)耦合到局部控制器或分布式多个局部控制器,所述控制器将来自传感器的信号处理成数字信息。在后一种状况下,多个局部控制器可接着电(和或数据)耦合到针对部分或整个床而存储并处理来自整个传感器阵列的聚集传感器信息的全局系统控制器。

[0071] 位移传感器是测量高度和/或距离的装置。位移传感器还可连同例如压力传感器等其它传感器用以有助于确定每个或多个数字线圈区域中的各种竖直高度、距离和相对距离。当一起用作阵列时,这些位移传感器提供床表面的实时拓扑图的信息,所述信息可用以有助于确定信息,例如身体位置、身体状态、身体类型和形状、体重和睡眠阶段,并可连同来自其它源的输入和信息用以确定可对睡眠平台作出的适当动态改变,以及有助于将用户分类成可识别什么疗法概况可对于用户更好地起作用的某些用户群组。不同位移传感器类型包含但不限于激光传感器、LED传感器、超声波传感器、接触传感器和涡电流传感器。

[0072] 位移传感器可集成到数字线圈总成中,例如如由图2和3中的传感器215展示,以测量个别数字线圈的竖直高度位移。替代地,位移传感器可集成到数字线圈模块总成或床结构或其它床层中。替代性实施例将包含用于多个数字线圈的一个位移传感器以便节约成本或可足以提供关于身体位置和状态的足够信息。

[0073] 来自压力和位移传感器阵列的信息的组合可例如由处理器使用以产生床表面上的身体的详细实时3-D图。此信息可用以分析准确或相对实时身体、脊柱和颈部对准和位置、身体类型和形状、以及身体状态。其还可用以确定床表面上的可能需要调整坚固性和支撑降低以缓解高压点或坚固性和支撑提高以改善脊柱曲度、颈部和头部位置或不舒适或不便身体位置的任何局部区域。举例来说,使用至少一个处理器以改善睡眠质量实施的一个方法是1)检测并确定用户的睡眠状态、2)从这些传感器阵列的信息确定实时身体、脊柱、颈部位置和对准和更高压力点、3)基于1和2而确定需要进行什么调整、3)对数字线圈阵列作出控制改变以调整身体位置、对准和舒适性。这些支撑改变的定时和速度还可变化并取决于1)用户在什么睡眠状态下、2)准确区域部位(例如,接近头部、腿部、足部或肩部)、3)用户偏好、或4)用户历史(例如,速度x已唤醒此用户或其它用户,速度y已在过去成功使用,且并不唤醒此用户或其它用户)以确保改变并非破坏性且不舒适的。

[0074] 除了支撑和坚固性的动态表面控制以外,一些实施例还可集成跨越睡眠区域表面的个别区域的连续周期性温度感测和动态温度控制设备(加热/冷却)。

[0075] 温度传感器的阵列提供床表面的详细实时温度图的信息。众所周知身体的某些区域对温度较敏感。而非加热或冷却整个床或床的大区域,局部温度控制可更有效地有助于调节体温和舒适性,在那些温度调节与可在睡眠期间移动的特定身体部分部位对准的情况下尤其如此。因为来自压力和/或位移传感器的信息可用以在任何给定时刻确定用户的身

体部分的位置和部位,所以此信息可连同温度传感器信息用以实现对特定身体部位的温度的动态控制和调节,甚至在身体移动或改变的环境条件的情况下也是如此。特定身体部分(例如,手部、足部、颈部、躯干)的加热或冷却的精确控制可以是极其有效以及高效节能的,来有助于调节总体身体舒适性和温度。

[0076] 存在可用作温度传感器多种不同材料和装置,例如热敏电阻、热电偶、金属基电阻温度检测器、或硅基带隙温度传感器。

[0077] 图3包含跨越床表面的温度传感器阵列。一些实施例包含跨越床的宽度和长度分布以提供床表面的详细实时温度图的信息的温度传感器阵列。

[0078] 在一个实施例中,对于每个加热/冷却设备区域存在至少一个温度传感器。替代性实施例可还具有用于多个温度控制设备区域的一个温度传感器,以及每单个温度控制设备区域多个温度传感器。

[0079] 温度传感器的部位和空间分辨率可与例如压力或位移传感器等其它传感器的位置和空间分辨率相同或不同。

[0080] 温度传感器还可跨越床均匀地或非均匀地分布。举例来说,上半身区域可能相比于下半身区域需要更精细的温度控制空间分辨率,且结果在上半身区域中可存在更多更密集地分布的温度传感器。

[0081] 温度传感器可定位于床中的层中的任一个中,在一些实施例中,温度传感器定位于层中的任一个中。图4展示床的顶部层上的集成传感器层411,所述集成传感器层可包含温度传感器。温度传感器可还定位于例如泡沫或凝胶层413等下床层中。温度传感器可在数字线圈的顶表面上还集成到数字线圈中,或在存在气体或液体的腔室或空间中集成到数字线圈中。温度传感器还可经定位以感测环境温度。

[0082] 多个温度传感器可连接到局部控制器或系统控制器。如图6A和6B中所展示,收集来自压力传感器619和/或温度传感器623的传感器信息,并视情况通过局部控制器加以处理并发送到系统控制器611。系统控制器可进一步存储、组织并处理所述传感器数据。可处理并分析此数据以确定睡眠环境的准确空间温度条件,且接着可使用此数据以确定睡眠环境中的线圈模块617和温度控制设备621的控制调整以改善睡眠条件。Z部位温度信息可用于计算温度梯度,从而向温度控制器进一步告知适当动作。在一些实施例中,系统控制器还可命令可调整基座615的位置。

[0083] 跨越床表面的温度控制区域中的温度控制设备(加热/冷却)可与温度传感器阵列耦合,一些实施例还可包含可加热和/或冷却跨越床表面的各种局部区域的温度控制设备中的一或多个(阵列)。在一些实施例中,每个控件设备可用于控制单个温度控制区域。一或多个温度传感器可与每个温度控制设备区域相关联。温度控制设备可以各种方式体现,包含集成到床层中的一个中的电阻性电气加热元件、用于加热和/或冷却的排气式风道、或数字线圈总成中的内部气体、空气或液体的温度控制。温度控制区域可以水平或竖直条纹方式定向或配置于2-D阵列配置中。

[0084] 温度控制设备连接到局部控制器或系统控制器,所述控制器设定确定每个设备的加热或冷却设定的控制信号。每个区域的每个温度可单独地受控,或多个或所有区域可一起连接和调节以跨越区域维持单个目标温度。

[0085] 通过利用压力、位移和/或温度传感器数据的组合,由一或多个处理器执行来在睡

眠环境中提供目标身体区域的特定温度控制的实例方法可如下。

[0086] 步骤1:收集来自温度传感器阵列的数据,并收集来自压力传感器阵列和/或位移传感器阵列的数据。

[0087] 步骤2:分析压力和/或位移传感器数据以确定用户身体的实时位置,并识别各身体部分(例如,头部、颈部、手臂、躯干、腕部、腿部、足部等等)的准确部位。

[0088] 步骤3:分析温度传感器阵列数据以确定跨越床的各区域的实时温度。

[0089] 步骤4:组合来自步骤2和3的温度区域数据与身体部位数据以估算用户的各身体部分和区域的温度。

[0090] 步骤5:比较身体部分温度与热和冷阈值温度值以确定任何特定身体部分是否超出阈值温度设定。

[0091] 步骤6:如果在任何身体部位中超出温度阈值,那么确定新温度设备控制设定以冷却或加热身体部位,并将那些经更新控制设定发送到与紧接于目标身体部分部位的床部位相关联的温度控制设备。

[0092] 平台还可包含额外集成式传感器以确定用户的健康生命体征和统计。来自这些传感器的数据可用以确定实时生命体征,所述实时生命体征可包含但不限于运动、心跳速率、心跳信号签名和监测、呼吸速率和信号、EKG、血压、重量、传感器。此数据可用于若干目的,包含:确定实时睡眠状态和阶段、有助于跟踪并监测睡眠质量和睡眠历史、有助于跟踪并监测用户健康和身体状态、和检测并识别潜在健康或睡眠问题。

[0093] 这些健康相关传感器可包含但不限于运动传感器,例如加速计、或力/压力传感器,例如基于压电的传感器。这些传感器可检测身体的微移动,并将那些微移动转译成撷取那些移动的模拟电信号。当充分地放大并数字化时,此信息可由处理器存储、处理并分析以执行用以提取生理信息的技术,例如心冲击描记法(ballistocardiography,BCG),BCG是由与心肌收缩和血液喷射和穿过大血管的血流减速相关联的冲击力(弹回和冲击)赋予身体的移动的图形表示和分析的技术。这些传感器可用以监测心肌和呼吸活动。数据还可用以有助于识别某些活动中的与某些身体状态、睡眠阶段、活动、健康条件或问题、或睡眠问题或条件、心脏血管问题、或其它生理状态或条件相关联的样式或签名。

[0094] 还可使用EKG(ECG)传感器。心电图描记法(electrocardiography,ECG或EKG\*)是使用放置于皮肤上的电极来在一段时间内记录心脏的电活动的过程。这些电极检测皮肤上的起因于每次心跳期间的心脏肌肉的电生理学去极化样式的微小电性改变。ECG可用以测量心跳的速率和节律、心室的大小和位置、对心脏肌肉细胞或传导系统的任何损坏的存在、心肌药物的影响、和植入式起搏器的功能。尽管传统EKG使用附接到皮肤的电极,但需要的是皮肤接触而非附接。ECG传感器材料可集成到常常存在皮肤接触的床表面中。

[0095] 光电容积描记法(photoplethysmography,PPG)使用基于光的技术来感测身体的血流速率。PPG发光体和传感器可集成到床表面中。

[0096] 接近睡眠表面正确地定位的麦克风可有时读取并检测心跳和呼吸。麦克风还可听到打鼾、咳嗽和其它健康相关症状。

[0097] 来自这些健康传感器的数据还可用以检测或预测睡眠或健康问题。举例来说,如果健康传感器数据和用户历史的某些组合或样式与来自系统的其它传感器数据组合而相比于来自其它用户群组的类似数据,且与具有经确认健康问题或睡眠失调/问题的用户存

在高相关性,那么系统可警告和警示用户。系统还可经设计以针对不同用户条件存储关键推荐和有助信息,且可响应于在分析中识别到那些问题而将所述信息自动发送到用户。而且,基于识别到的潜在健康或睡眠问题,准确睡眠环境控制(“疗法概况”)可经修改以有助于解决识别到的问题。音频麦克风:用以跟踪环境和破坏性噪音、检测打鼾或呼吸问题、或跟踪呼吸和移动,如图5中所指示。光传感器可用以跟踪并检测环境、日光和人造光的频率和强度、与睡眠活动和破坏相关、与昼夜节律和日程对准、用以将唤醒条件或警报定为目标、或结合局部房间光线控制使用(图5)。

[0098] 在一些实施例中,床平台局部地局部控制器受控制,例如如图6A和6B中所展示。局部控制器可耦合到床平台传感器、输入、数字线圈、温度控制机构。局部控制器系统包含CPU处理器,其还可集成到片上系统(system-on-chip, SoC)、存储器、存储装置、网络连接性(有线和/或无线)中。局部控制器可以能够运行程序(“疗法程序”),其监测输入信号和数据、存储并分析那些信号和数据、匹配特性状态、基于那些实时输入信号和数据、而实时确定并动态地改变床平台的控制设定、基于并更新历史数据和趋势。局部控制器可通过网络连接629连接到房屋和卧室中的其它连接网络的装置625、627,以控制扩展的卧室和更宽的环境,例如灯、节温器、加湿机、芳香扩散器、声音/音频装置。

[0099] 局部控制器可通过其网络连接与远程服务器613通信,所述远程服务器从局部控制器接收数据并远程运行处理来自局部控制器的数据的软件程序,且所述软件程序可将数据和经更新控制或程序/软件发送回到可修改或改变局部控制器与床平台一起工作的局部控制器。局部控制器和远程服务器两者上运行的软件程序可执行本文中的方法。此外,还在以下章节中论述软件如何在局部控制器与远程服务器之间的操作的分割的实施例。

[0100] 分析和控制方法

[0101] 在一些实施例中,为了实时作出有效睡眠环境改变以改善睡眠质量,可收集并分析某些切合的数据以确定特定用户状态和条件,所述状态和条件可接着与转译成特定控制指令的环境改善的探试法整合,以实时运用用户的睡眠环境动态地作出精细分辨率物理改变。此架构的一些实施例支持切合数据收集、分析并产生控制反馈指令(例如,通过反覆学习的改善)与局部且跨越较大群组的用于多用户和多个例分析和学习的方法的组合。这些方法,个别地且共同地,可用以动态地调整此睡眠环境的唯一地实现睡眠质量改善的精密分辨率物理控制。

[0102] 用以分析条件和背景并实时动态地调整睡眠条件的方法。首先,睡眠者的“实时”可定义为对于睡眠者以适当比例发生的某事且不必是即刻和瞬时的。在7小时睡眠(420分钟=25,200秒)的过程内,如果对事件的实时响应在事件之后数秒开始并在数秒的时间段内发生,那么其可能有时适合于软表面上的睡眠者。

[0103] 在图7中说明用于分析条件和背景并实时动态地调整睡眠条件的方法,其示意性说明控制器701控制睡眠平台711的操作,所述控制器与远程服务器731通信。此方法可实施于软件程序中,所述软件程序在一个实施例中,可被称为疗法程序,所述疗法程序可执行于图6A和6B中展示的局部控制器上。

[0104] 在一些实施例中,程序执行三个基础功能:(1)输入数据收集、(2)确定用户状态和条件和(3)确定睡眠平台环境的设定(控制输出)。可实时执行这些功能,且这些功能基于改变的条件和用户活动/状态而允许睡眠环境的实时分析和动态控制。对于后两个功能,程序

还可依赖于基于输入数据而在功能上确定睡眠平台的控制设定一系列规则、阈值条件和参数、预定数据样式、分析准则和控制概况,前述各项一起被称为疗法概况。可静态地或动态地编程和改变疗法概况。图7展示使用当前疗法概况的疗法程序,可运用局部地存储或通过网络从远程服务器远程发送的不同疗法概况或额外疗法概况更新当前疗法概况。在下文描述这三个功能中的每一个的更多细节:

[0105] 收集并分析某些数据以确定特定用户状态和条件和有效性。此切合数据在一些实施例中可包含从集成到物理硬件平台中的传感器收集的数据连同时间戳,从而对提供切合实时数据的主动收集(如以上物理架构章节中所论述)。数据还可包含个人用户背景信息,包含出生日期(年龄)、体重、高度、性别、健康状况、预先存在的健康和睡眠问题(例如疼痛点、伤病、失眠、打鼾、呼吸暂停)、体重、每周日程和日历事件、饮食和情感状态。所收集数据还可包含例如睡眠位置偏好等用户睡眠偏好、睡眠日程、其理想上喜欢获得或通常获得的小时数目、其喜欢睡眠的天数、与伙伴一起还是单独睡眠、和伙伴睡眠偏好和要求。所收集数据还可包含用户反馈,所述用户反馈由用户响应于用户的体验或状态而提供。

[0106] 举例来说,通过调查表或通过用户允许存取个人健康记录,或在用户选择允许平台存取其例如日历和活动跟踪器应用等个人智能电话数据库的情况下,可直接从用户收集个人用户背景信息。可有规律地直接从用户存取用户反馈信息;举例来说,醒来后的每个早晨,用户可回答关于其感觉或其当夜的睡眠体验如何的几个问题。如图7中所展示,这些当前数据输入可被收集并连同来自过去历史的数据输入存储于数据库715(用户数据库)中,所述数据输入可接着加以分析(参见下文)并还与远程服务器共享。

[0107] 程序可使用存储于数据库中的数据以执行分析来确定用户的状态、背景和条件。当数据与相关联于每个目标状态、背景或条件的预定数据样式比较、匹配和/或相关时,可确定每个目标状态、背景或条件。如果存在匹配的高相关性或高置信度(如由预设阈值确定),那么用户的状态、背景或条件可经分类并估计,且用以确定睡眠平台环境如何可经调适和调整以优化睡眠质量度量。这些计算出的用户状态、背景和条件还可在一些实施例中连同时间戳存储于用户数据库中。这些用户状态、背景和条件可包含以下四个实例,但其它条件和背景也可并入到系统:

[0108] 平台上的输入传感器可检测跨越睡眠表面运动和的压力改变,并随时间推移对此加以记录,且如果这些数据值与表示睡眠的样式具有高相关性,那么程序可确定用户目前正在睡眠。替代地,如果数据样式与其它非睡眠活动(例如,读书、看电视等等)具有高相关性,那么程序还可确定用户非睡眠活动状态。因为平台控制设定极大地取决于用户的活动状态和用户是否处于休眠,所以此分析是重要功能。

[0109] 不同用户活动的参考数据样式和用以确定用户数据样式匹配参考数据样式的良好程度的相关性阈值可包含为疗法概况的部分。

[0110] 如先前所论述,当前临床定义考虑四个睡眠阶段:快速眼部移动(REM)和三个非REM睡眠阶段(NREM:N1、N2和N3),其中N3也被称为增量睡眠或慢波睡眠。睡眠质量和例如感觉刷新和记忆巩固等其它睡眠功能与REM和深睡眠阶段(N3)中的睡眠的长度和深度有联系。

[0111] 在各种实施例中,此系统能够基于来自平台的当前和过去输入数据(当前输入和输入数据库)而近实时地估计用户的睡眠阶段。可运用传感器数据输入的组合估计并确定

睡眠状态,包括但不限于动态检测、心跳速率、心律、心脏电生理学样式或运动签名、温度、身体位置、呼吸节律和音频样式。睡眠阶段分类可始终是估计值,且在文献中有充分记载将向相同对象分配不同睡眠状态的两个委员会认证睡眠计分器。睡眠计分并不是始终实时可能的,这是因为根据状态的清晰度,仅在已确定后续状态的事实之后才可确定一些睡眠状态。常用医疗使用的实时睡眠状态呈30秒时期。

[0112] 不同睡眠阶段的参考数据样式和用以确定用户数据样式匹配参考数据样式的良好程度的相关性阈值可包含为疗法概况的部分。此外,用于每个睡眠阶段的数据的此收集的参考数据样式可跨越多个用户共用或还对于给定个人是唯一的。此系统平台经设计以识别、辨识并支持共用和用户特定睡眠阶段辨识样式两者。

[0113] 睡眠质量和状态可高度取决于用户的睡眠位置。睡眠位置影响若干因素,包含:不舒适压力点、肢体、颈部、头部、背部的定位,包含脊柱、颈部和姿势对准、决定用户可呼吸(例如,打鼾、呼吸暂停)的简单或困难程度的头部、颈部和躯干的定位。

[0114] 在典型临床睡眠阶段记录中,存在4个主要睡眠姿势记录:后(仰卧)、左侧、右侧和前的身体位置(body position,BPOS)。但是,在那4个主要位置内,可能发生许多可能的身体和肢体位置。

[0115] 在各种实施例中,此系统能够基于来自平台的当前和过去输入数据(当前输入和输入数据库)而实时确定用户的详细身体位置。可运用传感器数据输入的组合估计并确定睡眠和身体位置,包括但不限于跨越睡眠表面的压力传感器阵列的压力图、跨越睡眠表面的温度传感器阵列的温度图、与准确用户身体尺寸、重量和形状相关的预校准信息、呼吸节律、音频样式和心脏数据。还可使用并分析此信息以估计脊柱、颈部和头部对准(或未对准)。

[0116] 不同睡眠和身体位置的参考数据样式和用以确定用户数据样式匹配参考数据样式的良好程度的相关性阈值可包含为疗法概况的部分。此外,用于每个睡眠位置的数据的此收集的参考数据样式可跨越多个用户共用或还对于给定个人是唯一的。在各种实施例中,此系统平台可识别、辨识并支持共用和用户特定睡眠位置数据样式两者。

[0117] 睡眠质量还可高度取决于在睡眠期间有效地呼吸。许多人遭受涉及“外部呼吸暂停”的呼吸问题,例如呼吸暂停。在呼吸暂停期间,不存在肌肉的吸入移动,且肺的体积首先保持不变。而且,许多人遭受打鼾,其不仅破坏个人的睡眠质量而且破坏邻近睡眠的其它人的睡眠质量。

[0118] 在各种实施例中,此平台可有助于解决呼吸问题,因此呼吸状态和呼吸特性分析是重要特征。在各种实施例中,此系统能够基于来自平台的当前和过去输入数据(当前输入和输入数据库)而实时确定用户的精确呼吸状态。可运用传感器数据输入的组合估计并确定呼吸状态和特性(例如功能障碍强度),包括但不限于用户的呼吸声音和节律的音频签名、动态检测、心跳速率、心律、心脏电生理学样式或运动签名、温度和身体位置。呼吸状态和条件的参考数据样式和用以确定用户数据样式匹配参考数据样式的良好程度的相关性阈值可包含为疗法概况的部分。此外,用于每个呼吸条件或强度的数据的此收集的参考数据样式可跨越多个用户共用或还对于给定个人是唯一的。此系统平台经设计以识别、辨识并支持共用和用户特定呼吸状态和条件数据样式两者,其可用以有助于修改或优化治疗程序和疗法概况以最优地调整睡眠平台环境以改善睡眠质量。

[0119] 在一些实施例中,程序的另一功能是使用收集到的数据和从最初两个功能确定的用户状态和条件,以确定睡眠平台环境的改善的(可能优化的)经更新设定(或控制输出)。这些设定的实时调整有助于实现对本发明实现的睡眠质量的动态实时改善。在一个实施例中,疗法程序执行此第三功能,且可对局部控制器(如图7所展示)或替代地对远程服务器执行此疗法程序。

[0120] 此第三功能可以下式描述:

[0121]  $o = TP(i - rt)$

[0122] 其中  $o = [o_1, o_2, o_3, \dots, o_m]$  表示控制睡眠平台环境的输出设定值集合

[0123] 其中  $i - rt = [i_1, i_2, i_3, \dots, i_n]$  表示来自用户数据库的实时输入集合

[0124] 且其中 TP 表示疗法概况,其是将输入集合  $i$  映射,输出集合  $o$  的函数。

[0125] 图7和8中展示的控制输出(且在以上方程序中由数据向量  $o$  表示)是精确地设定睡眠平台的物理设备的特定配置值和定时的特定控制信号和指令。此情况的实例是每个个别数字线圈的压力值和位移设定,且发生关于这些设定如何从旧设定改变成新设定的速度的过渡定时。此情况的另一实例是加热或冷却元件的设定,以及关于这些设定如何从旧设定改变成新设定的速度的过渡定时。此情况的其它实例是扩展的环境输出控制,例如照明控制、音频扬声器体积和声音(例如,用于进入睡眠或唤醒的闹铃或音乐)。

[0126] 如先前所论述,疗法程序依赖于疗法概况,其在功能上确定如何基于输入和用户数据而确定睡眠平台的控制输出设定,并可并入有不同分量,包含一系列规则、阈值条件和参数、预定数据样式、加权参数、分析准则和控制概况。

[0127] 可存在多个疗法概况的集合,每个疗法概况针对不同情形设计,且取决于不同情形,疗法程序可选择并动态地或静态地改变其使用的疗法概况。举例来说,一些实施例可允许阶段特定疗法概况,其取决于用户处于什么睡眠阶段或夜晚的部分(例如临睡前、半夜、接近唤醒)而调整不同疗法概况设定。替代地,一些实施例可实现位置特定疗法概况,其取决于用户在什么睡眠位置中而调整不同疗法概况设定。一旦确定精确睡眠位置,那么疗法程序可确定并选择哪些疗法概况和睡眠平台环境输出设定将最有效,来有助于基于当前睡眠位置和睡眠状态而实时改善用户睡眠质量。此外,可存在用于用户状态或条件的多个组合的专用疗法概况,例如针对特定睡眠阶段、睡眠位置、呼吸条件、身体类型、性别和其它特定用户特性优化的疗法概况。最后,连同时间戳使用的疗法概况的历史可记录于用户数据库中,其可稍后用以出于未来改善和优化而加以分析。

[0128] 在一些实施中,  $TP = AF(i - h_1, i - h_2, i - h_3, \dots, i - h_n)$

[0129] 其中 TP 是疗法概况

[0130] 其中  $i - h = [i_1, i_2, i_3, \dots, i_n]$  表示来自多个人的用户数据库的历史输入集合

[0131] 且其中 AF 表示将来自多个人的历史输入的序列映射到整体上表示历史数据的函数(算法)中的某一聚合函数(统计样式学习函数)。

[0132] 可使用在远程服务器上执行的软件程序来定义、调整并分拣疗法概况,所述远程服务器运用较大用户群组组合并分析用户数据以确定不同疗法概况的最有效设定、值和启发式准则。图8说明软件程序的此方法的实例,所述软件程序在一个实施例中,被命名为睡眠分析程序。在此程序中,可运用以下步骤定义并调整疗法概况:(1)分析并比较给定用户的疗法概况的每个分量的用户数据库和有效性与跨越目标用户的不同群组的用户数据库

和有效性。(2) 跨越多个用户比较接着识别疗法概况的特定分量的最有效设定。(3) 通过使用识别到的最有效设定来调整用户的疗法概况。(4) 将经更新疗法概况发送给用户。(如果系统支撑用户的选择性加入选项,那么程序可取决于用户的选择性加入设定而视情况将更新发送回到用户的平台。)

[0133] 任何给定疗法概况的有效性可概括为值度量或值度量集合(在图8中的实例实施例中,此度量被命名为SleepScore)。

[0134] 在一个实施例中,睡眠分析程序的准则可由医疗或睡眠专家启发式地设定,医疗或睡眠专家可评估高级分析数据,理解其含义,并确定程序的准则,例如(1)如何对各种目标用户群组进行分类和分割(2)应针对不同睡眠条件或情形而分析并优先化每个疗法概况的哪些分量(3)如何确定SleepScore值度量的加权和准则,此可组合一些特定传感器数据样式与用户反馈以确保与值度量和用户的实际睡眠质量存在强相关性。

[0135] 作为替代性实施例,疗法概况还可包含一组预期或目标SleepScore或预期或目标传感器和/或系统输入集合。一旦疗法程序已执行给定疗法概况,那么将接收所得所测量传感器和系统输入,且可通过疗法程序计算睡眠计分。疗法程序可比较睡眠计分与给定疗法概况的预期/目标睡眠计分。疗法程序还可比较所测量传感器和/或系统输入与给定疗法概况的预期/目标输入值。如果睡眠计分和/或输入匹配预期/目标值,那么疗法概况被视为有效且不会进一步进行改变。但是,如果未满足期望值,那么改变疗法概况以产生进一步的改善。

[0136] 给定用户群的潜在有效疗法概况的实例可以是针对包含遭受呼吸暂停的用户的用户群,且相对于仰卧睡眠在所述用户在侧卧睡眠时展示显著的睡眠质量改善。睡眠分析或学习程序可选择具有呼吸暂停的所有用户,分析并选择在侧卧睡眠时其呼吸和打鼾得以改善的用户,评估侧卧睡眠的所有用户的睡眠平台输出设定以发现哪些设定在最深睡眠阶段中侧卧睡眠时产生最长最深睡眠,接着选择最有效设定的组合以产生对于此目标用户群最好地起作用的组合式睡眠疗法概况,测量使用此经更新疗法概况的那些用户的有效性以确认益处,且在有效的情况下将此新疗法概况用作目标用户群中的所有那些用户的默认设定。

[0137] 在一个实施例中,睡眠分析程序的准则可以是自动化的。睡眠分析程序可选择具有类似睡眠者的一个睡眠特性(例如主要侧卧睡眠者或主要打鼾)的所有用户。分析并选择睡眠度量高和低(例如最长最深睡眠)的那些夜晚。确定对于更高睡眠度量共用且对于更低度量睡眠者不同的睡眠行为和环境状态。由此确定有效设定以产生对于此目标用户群最好地起作用的组合式睡眠疗法概况,测量使用此经更新疗法概况的那些用户的有效性以确认益处,且在有效的情况下将此新疗法概况用作目标用户群中的所有那些用户的默认设定。

[0138] 尽管已关于各种方面和实施例论述本发明,但应认识到,本发明包括由此公开内容支持的新颖和非显而易见的权利要求。

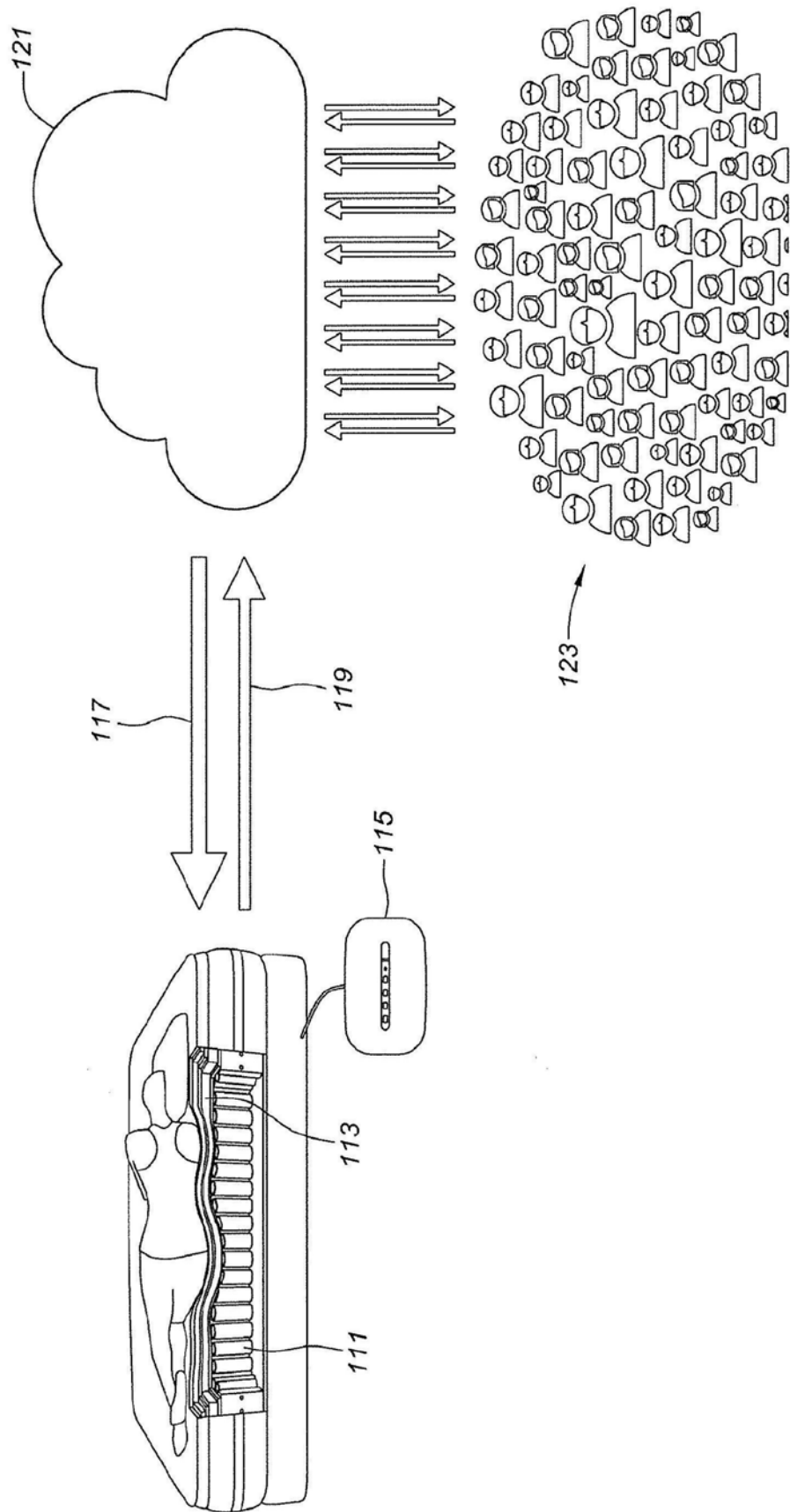


图1

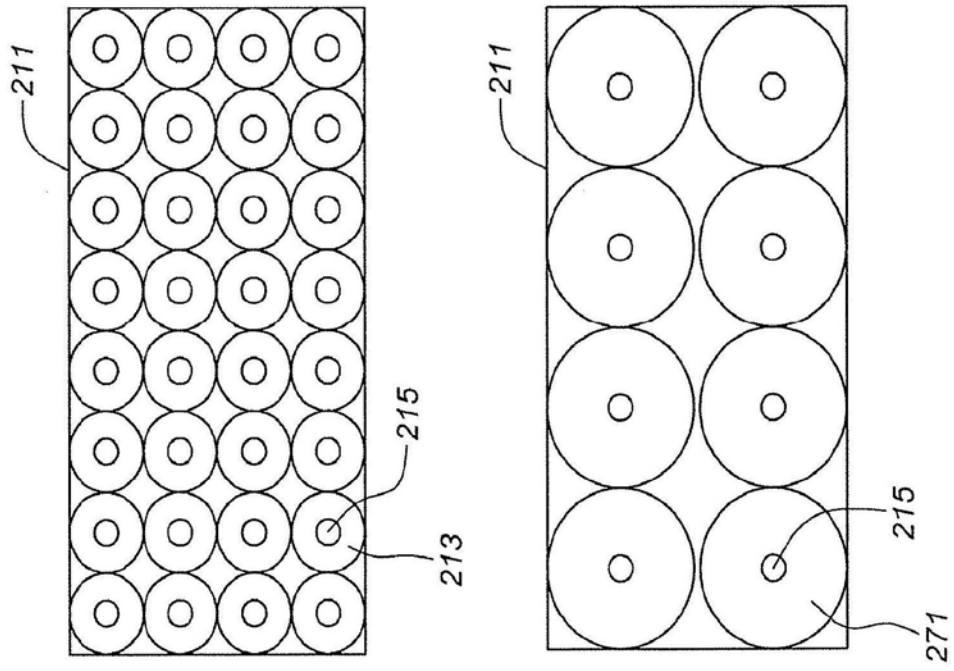


图2

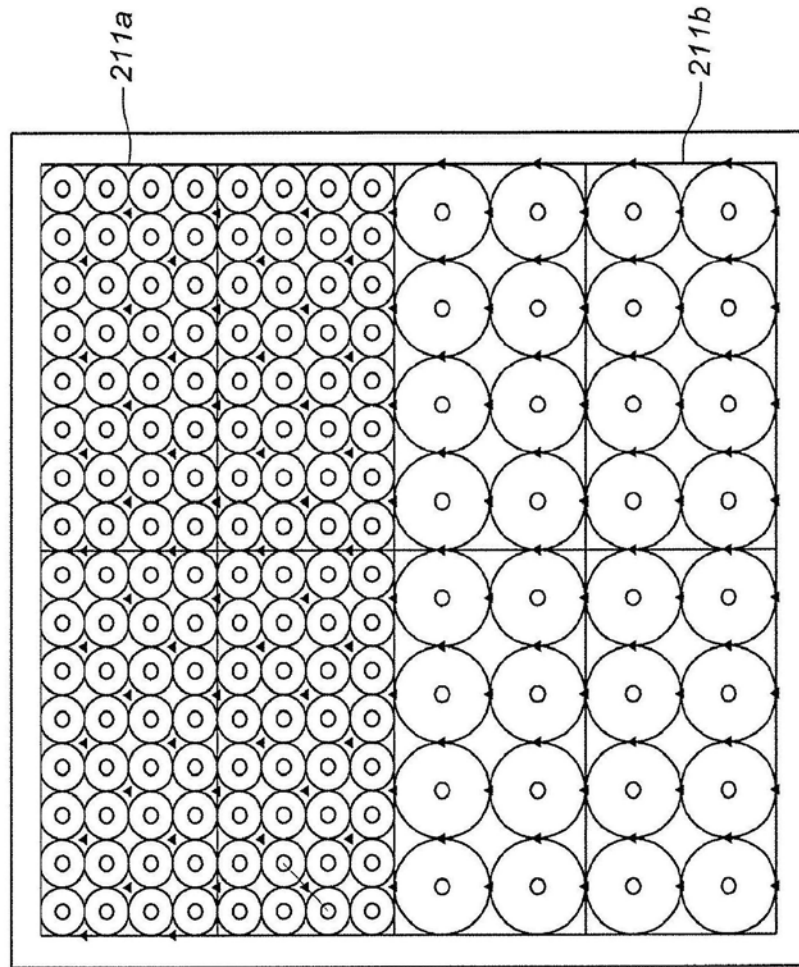


图3

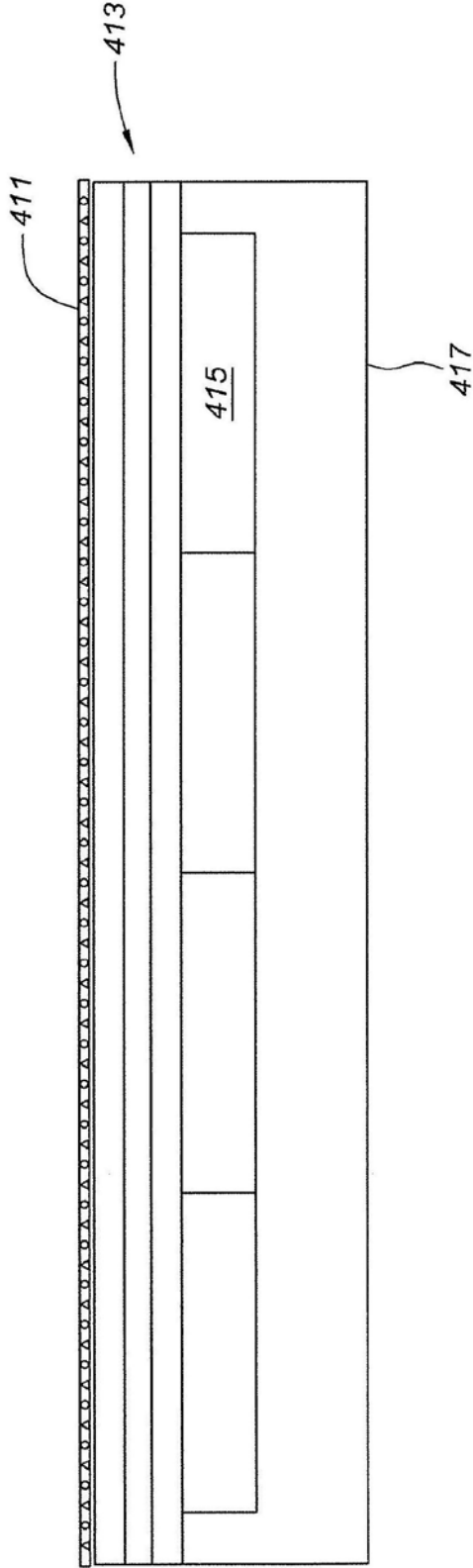


图4

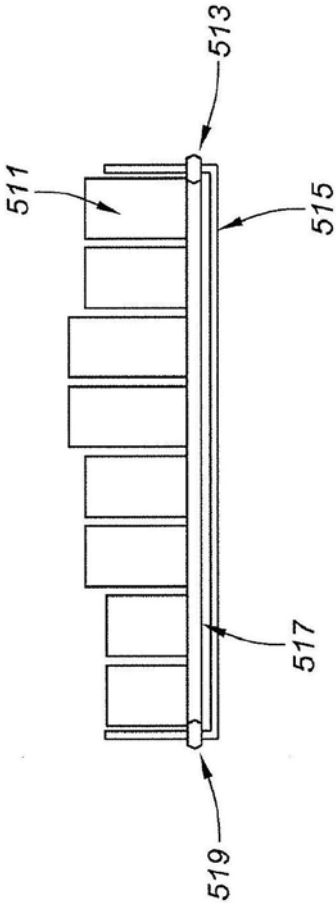


图5

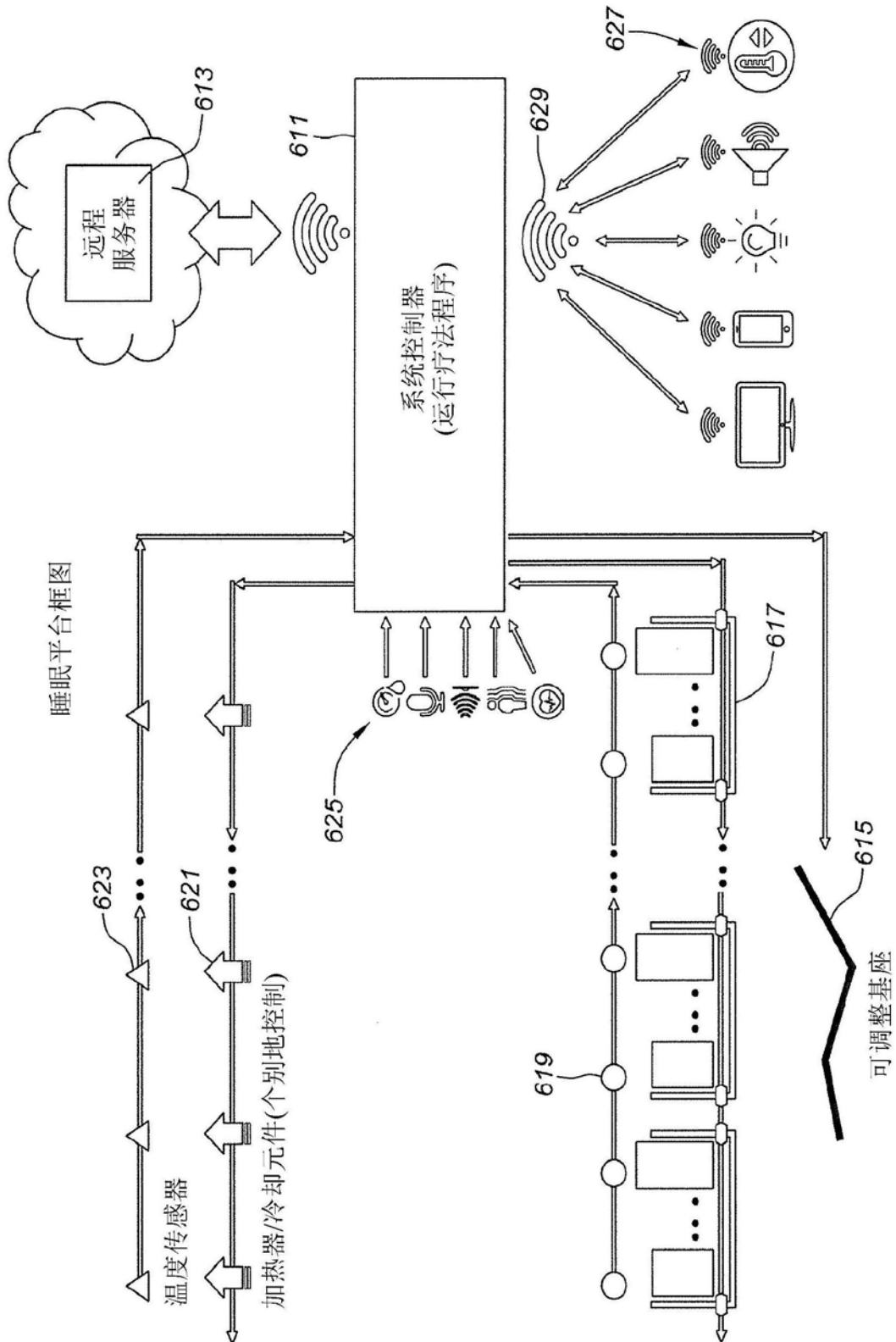


图6A

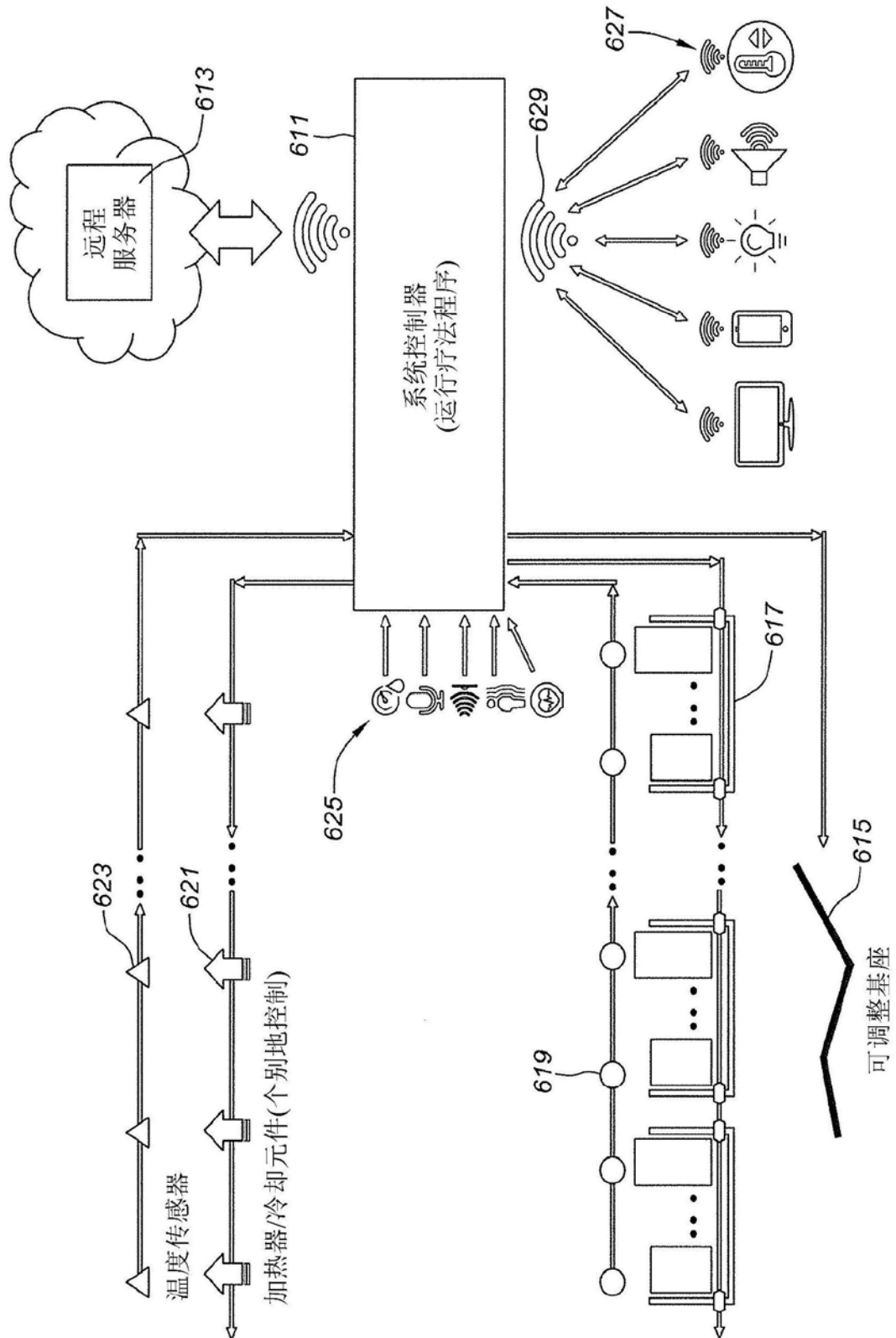


图6B

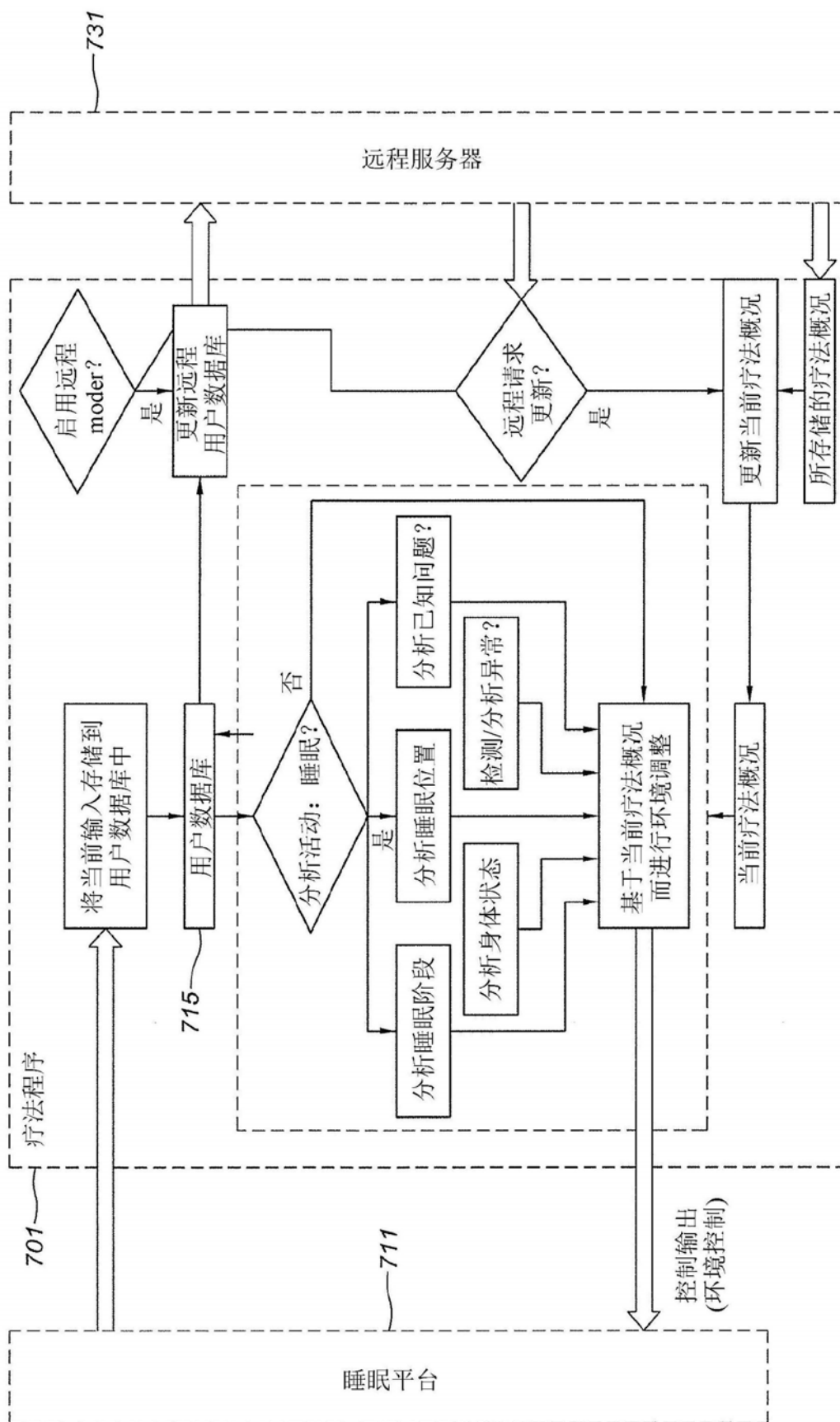


图7

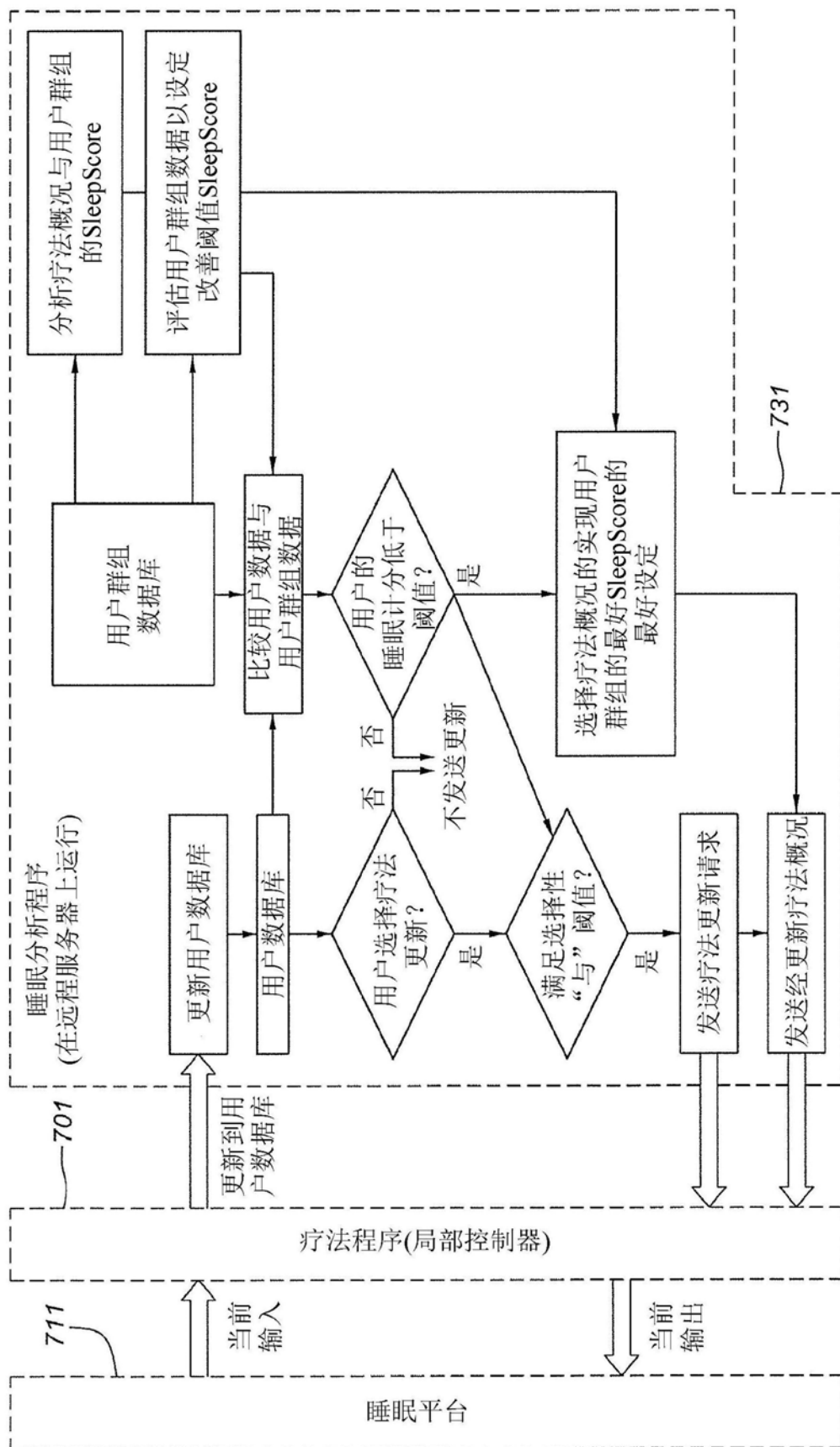


图8



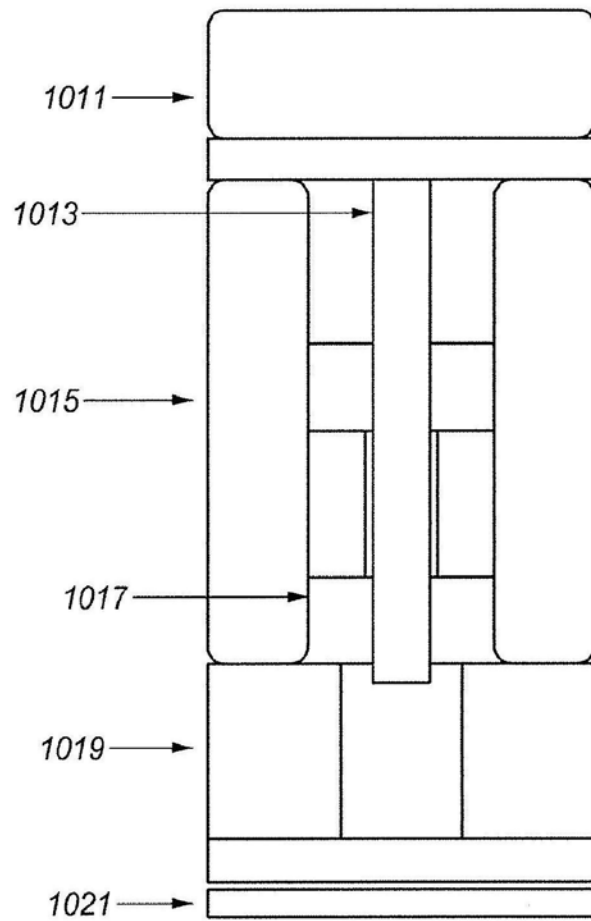


图10

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译) | 使用数据分析和学习技术以改善个人睡眠条件的自适应性睡眠系统                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 公开(公告)号 | <a href="#">CN110072432A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 公开(公告)日 | 2019-07-30 |
| 申请号     | CN201780058561.9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 申请日     | 2017-07-31 |
| [标]发明人  | J·法林顿                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| 发明人     | E·采斯恩<br>J·法林顿<br>J·汤潘恩<br>R·汤潘恩<br>W·伯内特                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |         |            |
| IPC分类号  | A61B5/00 A61M21/02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |            |
| CPC分类号  | A47C21/044 A47C21/048 A47C27/083 A47C31/123 A61B5/0295 A61B5/0408 A61B5/1102 A61B5/1118 A61B5/113 A61B5/4812 A61B5/4815 A61B5/4836 A61B5/6892 A61B5/7267 A61B5/7275 A61B5/7282 A61B2562/0204 A61B2562/0219 A61B2562/0247 A61B2562/0271 A61M21/02 A61M2021/0016 A61M2021/0022 A61M2021/0027 A61M2021/0044 A61M2021/0066 A61M2205/3553 A61M2205/3561 A61M2230/005 A61M2230/04 A61M2230/30 A61M2230/42 A61M2230/50 A61M2230/63 G16H50/70 A47C21/04 A47C27/082 A47C27/14 A61B5/0036 A61B5/746 G05B13/024 G05B13/0265 |         |            |
| 代理人(译)  | 张世俊                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| 优先权     | 62/368773 2016-07-29 US                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 外部链接    | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |

# 摘要(译)

一种床集成传感器和其它输入以检测特定睡眠环境条件，包含点特定压力和/或温度条件。所述床包含用于命令致动器或其它装置调整这些条件的控制器。所述控制器可基于参考条件样式和期望条件的概况而执行此操作。可将关于所述条件的信息提供给远程计算机，所述远程计算机可分析所述条件并提供期望条件的经修改概况。

