



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103300819 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 18

(21) 申请号 201310083674. 8

(22) 申请日 2013. 03. 15

(30) 优先权数据

61/611260 2012. 03. 15 US

13/718023 2012. 12. 18 US

(71) 申请人 西门子公司

地址 美国新泽西州

(72) 发明人 C. P. 舒尔茨 J. 罗斯卡 H. 克劳森

C. 乔伊纳 S. A. 拉塞尔 N. 塔斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 蒋骏 卢江

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

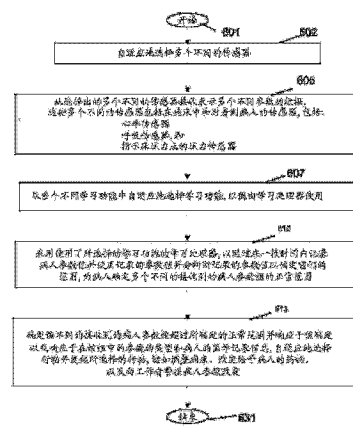
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

学习病人监控和干预系统

(57) 摘要

一种病人监控和干预系统,包括:接口,用于从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,该多个不同的传感器包括在病床中的传感器和附着到病人的传感器,该传感器包括:心率传感器,呼吸传感器,以及指示床压力点的压力传感器。学习处理器通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围,为该病人确定多个不同的接收到的病人参数组的正常范围。数据处理确定该不同的接收到的病人参数组是否超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和该病人的病历信息,发起对病床的调整和以下中的至少一个:(a)改变给予病人的药物和(b)向工作者警报病人参数改变。



1. 一种病人监控和干预系统,包括:

接口,用于从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,所述多个不同的传感器包括在病床中的传感器和附着到病人的传感器,所述传感器包括:

心率传感器,

呼吸传感器,以及

指示床压力点的压力传感器;

学习处理器,用于通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围,为所述病人确定多个所述不同的接收到的病人参数组的正常范围;以及

数据处理器,用于确定该不同的接收到的病人参数组超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和所述病人的病历信息,发起对病床的调整和以下中的至少一个:

(a) 改变给予病人的药物,和

(b) 向工作者警报病人参数改变。

2. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述数据处理器响应于所述多个不同的参数的单个参数超过预定的阈值而从多个不同的组中选择所述多个所述不同的接收到的病人参数组。

3. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述传感器包括用于感测体液的化学参数的化学传感器并且所述多个所述不同的接收到的病人参数组包括所述化学参数。

4. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述传感器包括定位在如下的至少一个位置中的传感器:(a) 床垫、(b) 枕头和(c) 床的支承构件。

5. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述传感器包括用于检测呼吸、心跳和胃部声音或振动中的至少一个的传声器和自动地分析表示检测到的声音的信号数据来提供声音参数的所述数据处理器,并且所述多个所述不同的接收到的病人参数组包括所述声音参数。

6. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述传感器包括用于检测脉搏、颤抖和病发作中的至少一个的(a) 振动传感器和(b) 摄像机,所述数据处理器自动地分析表示检测到的振动的信号数据来提供从振动得到的参数并且所述多个所述不同的接收到的病人参数组包括从振动得到的所述参数。

7. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述传感器包括用于感测血压、血氧饱和度 SP02、ECG 信号和温度中的至少一个的生命征象传感器并且所述多个所述不同的接收到的病人参数组包括生命征象参数。

8. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述床压力点包括绷紧、身体位置和组织可以被压缩的局部高压点中的至少一个。

9. 根据权利要求 1 的系统,其中,

所述传感器包括新陈代谢系统相关联的传感器,和所述数据处理器自动地发起以下中的至少一项:

a) 自动地转动病人来支持呼吸,

- b) 自动地抬高病人背部或脚部,
- c) 自动地提供药物, 以及
- d) 响应于所述确定, 自动地按优先序排列治疗。

10. 根据权利要求 1 的系统, 其中,  
所述传感器包括蛋白质组或基因组表达传感器。

11. 根据权利要求 1 的系统, 其中,  
所述正常的范围是从具有与病人类似的人口统计状况和类似的医学状况的病人群体得到的, 所述人口统计状况包括年龄、体重、高度、性别、怀孕状态。

12. 根据权利要求 1 的系统, 其中,  
所述数据处理器响应于病人的病人医学状况和 (a) 当前传感器参数值、(b) 在可比较的医学案例中的临床医生的决定以及 (c) 可用训练数据量中的至少一个, 而从预定的可用的传感器中自适应地选择所述多个不同的传感器。

13. 根据权利要求 1 的系统, 其中,  
所述学习处理器响应于 (i) 来自传感器的可用的记录的病人数据量和 (ii) 来自传感器的可用的记录的病人数据的类型中的至少一个, 针对所述多个所述不同的接收到的病人参数组从多个不同的预定的功能中自适应地选择由所述学习处理器采用的用于确定 (a) 正常范围和 (b) 异常范围中的至少一个的功能。

14. 根据权利要求 13 的系统, 其中,  
所述记录的病人数据的类型包括类型, 包括正常和健康病人传感器读数和异常病人传感器读数。

15. 根据权利要求 13 的系统, 其中,  
所述多个不同的功能包括 (a) 一类支持向量机、(b) 一类关联向量机和 (c) 多类关联向量机中的至少两个。

16. 根据权利要求 13 的系统, 其中,  
所述数据处理器响应于确定所述多个所述不同的接收到的病人参数组超过所确定的正常范围, 所述数据处理器自适应地选择响应于以下中的至少一个而将要被执行的行动: (a) 来自传感器的可用的记录的病人数据量、(b) 来自传感器的可用的记录的病人数据的类型、以及 (c) 所选择的功能的类型。

17. 根据权利要求 13 的系统, 其中,  
所述数据处理器响应于确定所述多个所述不同的接收到的病人参数组超过所确定的正常范围, 所述数据处理器从多个预定的行动中自适应地选择响应于以下中的至少一个而将要被执行的行动: (a) 病人的医学状况和 (b) 所述不同的接收到的病人参数的关键程度。

18. 根据权利要求 17 的系统, 其中,  
所述多个预定的行动包括: 发起调整病床、改变给予病人的药物、向工作者警报病人参数改变、如由临床医生所指示的那样标记来自传感器的参数以及标记来自传感器的参数以便在训练中使用。

19. 根据权利要求 1 的系统, 包括:  
链接所述传感器和所述系统的网状通信网络, 所述网络使所述系统设备能够协作地维持连接性。

20. 一种病人监控和干预系统,包括:

接口,用于从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,所述多个不同的传感器包括在病床中的传感器和附着到病人的传感器;

学习处理器,用于通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围,为所述病人确定多个所述不同的接收到的病人参数组的正常范围;以及

数据处理器,用于响应于确定所述多个所述不同的接收到的病人参数组超过所确定的正常范围,从多个不同的预定的行动中自适应地选择响应于以下中的至少一个而将要被执行的行动:(a)病人的医学状况,和(b)所述不同的接收到的病人参数的关键程度,所述行动包括(i)发起调整病床、(ii)改变给予病人的药物、以及(iii)向工作者警报病人参数改变中的至少一个。

21. 一种病人监控和干预系统,包括:

接口,用于从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,所述多个不同的传感器包括在病床中的传感器和附着到病人的传感器;

学习处理器,用于

响应于(i)来自所述多个不同的传感器的可用的记录的病人数据量和(ii)来自所述多个不同的传感器的可用的记录的病人数据的类型中的至少一个,针对所述多个所述不同的接收到的病人参数组从多个不同的预定的功能中自适应地选择用于确定(a)正常范围、(b)异常范围、以及(c)范围的异常组合中的至少一个的功能,和

通过在一段时间内记录病人参数值并使用分析所记录的参数值以确定它们的范围时所选择的功能,为所述病人确定多个所述不同的接收到的病人参数组的正常范围或程度;以及

数据处理器,响应于确定所述多个所述不同的接收到的病人参数组超过所确定的正常范围,从多个不同的预定的行动中自适应地选择响应于以下中的至少一个而将要被执行的行动:(a)来自传感器的可用的记录的病人数据量、(b)来自传感器的可用的记录的病人数据的类型、以及(c)所选择的功能的类型。

22. 一种用于病人监控和干预的方法,包括以下活动:

从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,所述多个不同的传感器包括在病床中的传感器和附着到病人的传感器,所述传感器包括:

心率传感器,

呼吸传感器,以及

指示床压力点的压力传感器;

通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围,为所述病人确定多个所述不同的接收到的病人参数组的正常范围;以及

确定该不同的接收到的病人参数组超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和所述病人的病历信息,发起对病床的调整和以下中的至少一个:

(a)改变给予病人的药物和

(b)向工作者警报病人参数改变。

## 学习病人监控和干预系统

[0001] 这是由 C. Schultz 等人在 2012 年 3 月 15 日提交的临时申请序号 61/611,260 的非临时申请。

### 发明领域

[0002] 本发明涉及使用在病床中和附着到病人的传感器的病人监控和干预系统,其使用学习处理器来确定一组接收到的病人参数的正常范围并响应于超过确定的正常范围的参数来调整病床,改变给予病人的药物并向工作者发出警报。

### 背景技术

[0003] 最好是使监控和干预能够支持在医院、家庭、其它受控的和有组织的环境中以及在不受控的环境(诸如事故现场、灾难地带和其它室外环境)中的病人医疗保健。在这样的设置下,可能有大量的伤亡人员需要快速的识别和严重度分类。这样的情况对于监控病人和运送他们都是有挑战性的。依据发明原理的系统处理这些需要和相关联的问题来支持从大量的病人实时地对不同类型的医学数据的无缝并发的收集以及支持针对这些病人的自动的干预护理。依据发明原理的系统处理这些不足和相关的问题。

### 发明内容

[0004] 系统提供一种透明的和智能的医院病人监控器,其使用系统单元和有线或无线地连接到该单元的多个传感器来执行涉及生成警报的处理、数据库和显示功能和执行病人数据监控、存储和知识库功能。病人监控和干预系统包括:用于从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,这些多个不同的传感器包括在病床中和附着到病人的传感器(包括心率传感器、呼吸传感器和指示床压力点的压力传感器)。学习处理器通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围,来为病人确定一组不同的接收到的病人参数的正常范围。数据处理器确定该组不同的接收到的病人参数超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和病人的病历信息,发起病床的调整和以下的至少一个:(a) 改变给予病人的药物,和(b) 向工作者警报病人参数改变。

### 附图说明

[0005] 图 1 示出依据本发明的实施例的结合到病床中或无线地附着到病人的传感器的医院配置。

[0006] 图 2 示出依据本发明的实施例的病人监控和干预系统。

[0007] 图 3 示出依据本发明的实施例的包括自动学习依赖于病人的传感器数据的正常模式的针对病人的自动和有向导的监控和干预的处理流程图。

[0008] 图 4 示出依据本发明的实施例的处理获取的传感器数据的方法,该方法包括自适应传感器选择、分类功能选择和响应或行动选择。

[0009] 图 5 示出依据本发明的实施例的用于自动监控病人和识别异常状况的家庭护理

处理的示例流程图。

[0010] 图 6 示出由依据本发明的实施例的病人监控和干预系统执行的处理的流程图。

### 具体实施方式

[0011] 图 1 示出结合在病床 103 中或无线地附着到病人 105 的传感器的医院配置,该医院配置实现透明的和智能的医院病人监控。在一个实施例中的系统在病床 103 中结合传感器和基础设施,在基础设施中,按每个病床提供有系统单元 107 (也称为传感器桥)。物理床具有类似系统的单元和有线或无线地连接到该单元的多个传感器。床被无线地连接到基础设施 109 (例如,以太网)并在连接到以太网网络的计算机上为各个床执行处理。系统单元 107 从传感器得到有线的模拟输入和数字输入、对测量进行数字采样并把它们路由到远程处理站(例如,服务器)。远程服务器执行生成警报的处理、数据库和显示功能并执行病人数据监控、存储和知识库功能。服务器实现了从护士站、从医生位置和在病人家中通过床到病人数据的全面安全网络服务器连接性。

[0012] 图 2 示出包括监控节点 43、45、47、49 和 51 的网络的病人监控和干预系统 10,该监控节点单独地包括协作在一起来实现在地理上分散的环境(例如包括事故现场)中的连接性的处理和通信单元 107 (图 1)。医生和其它医务人员用系统 10 通过 ad hoc 网络(即,为特定的和潜在临时的功能建立的网络)与后端服务器 30 通信。服务器 30 包括数据处理器 15、学习处理器 25、储存库 17、接口 27 和显示器 19。接口 27 从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,这些多个不同的传感器包括在病床中和附着到病人的传感器(包括心率传感器、呼吸传感器和指示床压力点的压力传感器)。在一个实施例中,服务器 30 是联网的设备,其指示可能的到其它医疗保健资源(包括病人记录和药物信息)的连接,以及到其它医疗保健专家的连接。学习处理器 25 通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围,从而为病人确定一组多个不同的接收到的病人参数的正常范围。单元 25 也从类似的病人的数据组中学习标准,并在一个实施例中医疗保健工作者确定标准参数。数据处理器 15 确定该组不同的接收到的病人参数超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和病人的病历信息,处理器 15 发起对病床的调整和以下的至少一个:(a) 改变给予病人的药物,和(b) 向工作者警报病人参数改变。

[0013] 储存库 17 存储在一段时间内的病人传感器参数值数据、所确定的在一段时间内记录的病人参数组的病人正常范围和指示响应于病人参数值超过确定的正常范围而执行的行动和响应的数据。显示器 19 向医生提供消息和警报。即使在没有宽带连接的情况下(诸如在灾难地带中),该 ad hoc 网络的自主性质提供本地连接性。单元 107 在本地获取数据、对它进行预处理并在网络 21 上发送必要信息。因此,在网络上的负载和在服务器 30 上的存储需求被最小化。对于每一个应用而言必要的传感器信息的定义是不同的并且是自适应的或用户可选择的。更大的数据量(诸如原始传感器数据)可以在本地被存储在单元 107 中并能经由例如高带宽连接(诸如 USB 连接)而被访问。

[0014] 与单元 107 集成的传感器的范围包括:编排到智能床或智能房间(床垫、枕头、挡板、墙)中的有线传感器。该传感器包括:传声器(针对呼吸、心跳、胃部的声音),振动(针对脉搏、颤抖、病发作、肌肉痉挛和颤搐),压力(针对绷紧、身体位置、组织可以被压缩的局部

高压力点,确定病人是否离开床),温度(针对发烧、血液循环、舒适),化学结构(针对小便、汗、口水)以及在特定时间(针对测氧法、EEG、新陈代谢、蛋白质组、基因组表达)使用的专业衬垫。附加的便携式传感器可以被使用并且通过无线技术被 ad hoc 连接。因此,也可以在床以外监控病人。例如,在像平板电脑和智能电话那样的智能设备中的传感器供给附加的数据。附加地,手腕设备测量脉搏、温度、血压、肺氧合指标(oxygenization)、皮肤电反应(GSR)导电率并提供有限的蛋白质组/基因组芯片采样数据。类似的设备被粘到其它四肢或胸膛来实现对呼吸和胃的声音的分析以监控例如饮食、胃肠程序的效果或对药物的反应。此外,身体传感器(包括加速计)用于监控走动的信号,诸如(反应或移动的)速度、稳定性(例如,病人是否摇摆或蹒跚和脸红)、警觉或困倦、步态和姿势。照相机(在床、眼镜上或在智能设备上)被用于眼睛追踪、皮肤苍白和面部表情(例如,指示痛苦或害怕)的追踪。传声器(在床或智能设备上)用于评估病人的语音(例如,来检测中风)、身体嘎吱声和噼啪声、悲痛的声音或关键字(例如,帮助或疼痛)。此外,智能设备用于附加的来自病人的输入和命令(例如,增加温度、帮助)。

[0015] 由单元 107 (或工作者交互)自动地指挥的致动器控制病床位置(来减少心脏病发作或心脏休克引起的损伤,来防止呼吸和打鼾问题)以及药品分配器(用于避免威胁生命的状况)。在一个实施例中的系统 10 提供病人的远程家庭护理监控。

[0016] 图 3 示出包括自动学习依赖于病人的传感器数据的正常模式的针对病人的自动和有向导的监控和干预的处理流程图。跟随在步骤 303 处的开始之后,数据处理器 15 在步骤 305 中迭代地确定新的传感器数据是否可用并且如果数据是可用的,则接口 27 在步骤 307 中获取传感器数据并记录传感器数据用于后面使用和归档。处理器 15 在步骤 309 中识别所获取的传感器数据中的特征并在步骤 311 中在将特征分类成正常或异常中使用为病人指示正常状态的模型 316。系统在给定时间内或一组环境下也实现针对具有一个病人或特定的一组病人的特殊情况的参数值的医生选择。在步骤 319 中学习处理器 25 在得到正常病人数据模型 316 中采用来自病人和(可选的)专家知识 313 的数据的训练数据集。如果在步骤 323 中处理器 15 识别所获取的传感器数据中的特征为异常并指示事件的发生,则在步骤 326 中通过听觉、视觉或触觉警报或通信消息通知工作者该数据。响应于在步骤 341 中的由警报数据的审阅引起的工作者命令,在步骤 346 中发起医学干预(例如,药物管理、医学设备的使用)并且在步骤 349 中将传感器数据的记录和医学干预存储在储存库 17 中。响应于在步骤 341 中的指示不需要干预的工作者命令,在步骤 351 处终止处理并且与病人和其它工作者的听觉-视觉通信在步骤 343 中可选择地被发起。

[0017] 在步骤 329 中处理器 15 通过将病人参数或从参数得到的值与阈值进行比较来识别紧急状况,来自动地分析在步骤 323 中检测出的事件。如果检测出紧急状况,则在步骤 331 中发起医学干预行动(例如,基本急救、经由床命令的脚部抬高、输送氧气)并且在步骤 336 中将传感器数据的记录和医学干预存储在储存库 17 中。类似地,如果在步骤 329 中未检测出紧急状况,则在步骤 333 中为病人发起舒适行动。响应于在步骤 339 中确定的行动的成功,处理流程返回到开始和步骤 305 并且重复处理。如果未检测出成功,则处理流程从通知步骤 326 前进。此外,响应于工作者状态请求 361,在步骤 363 中接口 27 获取传感器数据,在步骤 366 中处理器 15 提取在传感器数据中的特征并且处理流程从工作者通知步骤 326 继续。

[0018] 学习处理器 25 自动地学习依赖于病人的正常模式传感器数据并且在一个实施例中采用人类专家监督并输入到学习处理中。系统的关键的决定和监督者用户的关键的决定被记录并且用在学习模式中来帮助将来的治疗。学习处理器 25 获取活的病人数据,学习跨越多个维度的不同类型的参数的(正常)病人特定范围,监控异常情况,并控制在急救室和家庭护理环境中的病人周围的医学相关的设备。采用针对远距离医疗、远程诊断、远程编程和交互的到健康护理人员的连接性,系统采用智能助手(单元 107)网络来对不平常状况和趋势进行先进的处理和云存储、搜索、查询生成、基于模式的发现。系统透明地(没有与护士或医生的交互)执行包括通过来自床的单元 107 从传感器持续地获取不同类型的病人数据并经由动态配置的网络向数据处理器 15 提供数据来以分布式的方式传输、存储并处理数据。

[0019] 处理器 15 在本地、在分布式系统中或远程地处理数据并且得到推理测量(通过将传感器数据组合以推理相关的量)并且通过学习特定于特定病人的病人特定正常传感器数据来执行诊断论证。处理器 15 也持续地检查传感器功能来发现由例如传感器损坏引起的不正确读取。系统确定病人特定安全限制(例如,最小、最大和休息心率)、通过将病人当前状态与处理器 25 经由传感器数据所学习的模式进行比较来远程地或在病人位置处执行对实时数据的异常检测,该传感器数据是从正常状况下的特定病人和从由具有与病人类似的人口统计状况(包括年龄、体重、高度、性别、怀孕状态)和类似的医学状况的病人群体得到的数据收集的。系统也使用被普遍接受的医学和社会知识来执行异常检测并且显示测量和诊断数据(在网络设备上和在被授权连接到系统网络的设备上)。

[0020] 系统 10 在大规模系统知识库中(在数据库和一个或多个处理设备)上执行其它数据获取和处理功能,包括在数据库中存储数据、从病人数据学习、执行辅助的功能。系统 10 建立获取关于连接到病人的辅助便携式装备的信息的桥并且实现与病人的听觉-视觉通信。系统执行行动,例如自动地呼叫联系人,例如,如果检测出异常数据、病人尝试离开床或醒来。系统根据来自病人的传感器数据控制环境(诸如温度)或激活消息功能、控制药物分配和电子设备(诸如电视、微波)、如果检测出呼吸问题则转动睡着的病人并且执行简单急救功能(诸如在床上抬高上身或下身)。系统也执行诸如将输入提供到管理人员、法律和设施管理团体的行动并评估疾病传播模式。

[0021] 系统 10 部署鲁棒的高效的网状(mesh)通信架构,其甚至在其中没有基础设施支持的设置中使系统设备能协作地维持连接性。例如,在灾难地区中,病人可以被放置在系统使能的担架上,其收集、分析和作用于从病人直接采集到数据。每个系统设备还通过由系统设备以协作的方式创建的网状拓扑来维持到中央系统的连接性。由于这些设备既表现为数据收集者也表现为数据转发者,所以这样的网状拓扑进一步扩展无线范围。因此,从源系统设备生成的每个数据分组通过在若干其它系统设备上跳越而选择最佳可用的路由。由设备自身自动和自主地执行网状拓扑的创建、配置和维持运行,而没有人类交互的任何需要。因此,不需要技术人员出现在部署的站点处。

[0022] 图 4 示出处理获取的传感器数据的方法,该方法包括自适应传感器选择、分类功能选择和响应和行动选择。该方法具有自适应地取决于病人的医学状况、当前传感器读数、依赖于前例的护士和医生的专家决定以及可用训练数据量的阶段。在栏 403 中示出的第一步骤中,数据处理器 15 (图 2)响应于病人的病人医学状况以及(a)当前传感器参数值、(b)

在可比较的医学案例中的临床医生的决定和(c)可用训练数据量中的至少一个,而从可用的传感器中自适应地选择多个不同的传感器,以在特定案例中提供最佳的治疗。一组传感器被选择诸如血压、心率、身体振动,在特定身体位置处的压力以及病人表面的一部分的湿度水平,用于监控对于病人的医学状况有意义的内容。在一个实施例中使用由临床医生配置的查找表来执行该自适应的选择。

[0023] 在示范性的操作中,对于具有心脏状况的病人而言,重要的是监控血压和心率。持续地获取来自所选择的传感器的数据并将该数据传递到在栏 405 的步骤中示出的由学习处理器 25 执行的训练和分类阶段。学习处理器 25 响应于(i)来自传感器的可用的记录的病人数据量和(ii)来自传感器的可用的记录的病人数据的类型中的至少一个,针对多个不同接收的病人参数组从多个不同功能中自适应地选择由学习处理器采用的用于确定(a)正常范围和(b)异常范围中的至少一个的功能。该记录的病人数据的类型包括正常和健康病人传感器读数和异常病人传感器读数。该多个功能包括(a)一类支持向量机、(b)一类关联向量机和(c)多类关联向量机中的至少两个。例如在 -J. Shawe-Taylor and N. Cristianini. Kernel Methods for Pattern Analysis. Cambridge University Press, New York, NY, 2004. (页 211 以及下列等等)中描述了 SVM。例如在 -C. M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics). Springer, New York, NY, 2006. (页 345 以及下列等等)中描述了 RVM。处理器 25 响应于关于病人的可用信息而在不同的学习机之间自适应地进行选择。例如,如果有限的病人数据被记录(通过与预定的阈值相比较来确定)并且来自正常/健康传感器读数的数据是可用的,则选择一类内核支持向量机(一类 SVM)。

[0024] 如下,令  $\mathbf{x}_i \in \mathbb{R}^d$  表示以  $i = 1, \dots, N$  的包括  $N$  训练数据实例中的一个的  $d$  传感器读数或特征的向量。此外,令  $\nu \in [0, 1]$  和  $\alpha$  表示 SVM 的柔和度和支持向量权重。此外,令  $K_{ij} = K(\mathbf{x}_i, \mathbf{x}_j)$  表示对称正定内核矩阵  $\mathbf{K}$  的元素。一类 SVM 的价值函数由

$$W(\alpha) = \alpha^T \mathbf{K} \alpha - \alpha^T \text{diag}(\mathbf{K})$$

给定,服从:  $\sum_{i=1}^N \alpha_i = 1$  和  $0 \leq \alpha_i \leq \frac{1}{\nu N}, i = 1, \dots, N$ 。

[0025] 在之前记录的数据样本组上,找到了使该价值函数最小化的权重  $\alpha$ 。在分类步骤中,一类 SVM 评估新的数据实例是否包含在之前学习的给定阈值  $\gamma$  的超球中,在内核空间中的半径包括

$$r = \sqrt{K_{ii} - 2 \sum_{j=1}^N \alpha_j K_{ij} + \sum_{i,j=1}^N \alpha_i \alpha_j K_{ij}} \text{ 并且偏置 } D = \sum_{i,j=1}^N \alpha_i \alpha_j K_{ij} - r^2 - \gamma \text{ 如下:}$$

$$f(\cdot) = \mathcal{H} \left[ \mathbf{K}(\cdot, \cdot) - 2 \sum_{i=1}^N \alpha_i \mathbf{K}(\mathbf{x}_i, \cdot) + D \right]$$

位于该分类内侧和外侧的点的边界被图示在栏 405 的心率对血压绘图中。如果有充足的被收集的训练数据来建模特征空间的可能性,则由处理器 25 以另一个机器学习方法(诸如关联向量机(RVM))替换一类 SVM。而不是只返回正常或异常分类,RVM 导致当前状态的

后验概率的估计。例如,输出可以指示有 95% 的概率是传感器数据表示正常病人状况。如果存在关于特定异常状况的信息或数据,则这些可以使用多类学习方法被训练。不同的实施例采用不同的传感器选择、学习和改进方法并且不限于 SVM 和 RVM。

[0026] 在栏 407 中示出的步骤中,通过数据处理器 15 使用分类程序的结果来自适应地选择行动和响应。在确定多个不同接收的病人参数组超过确定的正常范围的情况下,数据处理器自适应地选择响应于以下中的至少一个而将要被执行的行动:(a) 来自传感器的可用的记录的病人数据量、(b) 来自传感器的可用的记录的病人数据的类型、(c) 所选择的功能的类型、(d) 病人的医学状况和(e) 不同的接收的病人参数的关键程度。例如,只要学习处理器 25 不具有充足的数据量(少于预定的阈值量),一类 SVM 机器学习方法就被用于对从选择的一组传感器获取的病人参数进行分类。在该情况下,当检测出异常时,分类中的可信度不足以发起紧急行动。因此简化的一组行动被选择并且通知护理者或护士。数据处理器 15 如由临床医生所请求的那样发起操作并且对识别所采取的行动的数据进行记录。如果模式被检测并且数据供建模之用,则学习处理器 25 在将来的案例中发起所记录的临床医生的行为。如果存在足够的数据来给出病人正示出异常行为的充足的可信度(例如,有 98% 的概率)并且响应于病人的医学状况和传感器数据的关键程度,处理器 15 通知病人的主治医生。例如,如果病人具有心脏状况并且血压升到异常水平,则由处理器 15 立即发起行动。

[0027] 在紧急的情况下,监督者通知救护车并行进到同时与病人接触的位置。系统也经由远程控制的自动售货机来控制对病人的药物分配并自动地提醒病人服药以及验证药被服用。例如,在紧急情况下或者如果病人有疼痛,监督者经由链接到系统的智能电话提供附加的药物。在该方式中,过量用药被防止并且在需要紧急救助的情况下医生确切地知道在什么时间点处服了哪种药物。系统执行、控制和评估医生规定的针对病人的训练模块。例如,系统周期性地发起交互游戏,包括针对中风恢复的眼睛运动追踪或肌肉训练和针对复原的关节灵活性。评估测试结果并且预测恢复时间。如果恢复被阻碍,则病人和医生被通知进展或干预的需要。系统自动地或远程自动地或者响应于监督者手动交互而控制家用的器具。例如,如果病人冷或出汗,则自动地调整室温,如果病人饿,由监督者激活微波。系统也可以与智能婴儿床一起使用,该智能婴儿床例如用于监控孩子的睡眠、孩子的位置(例如在侧面、胃部或背部上)以及不平常的哭模式来防止突发的孩子死亡。

[0028] 在另一个实施例中,系统通过有效地控制每个床的环境和加速恢复时间,来监控并改善所测量的急救室(ER)病人的传感器数据(诸如血压、血氧饱和度 SPO2 和心率)。例如,根据测量的病人的反应,能自动地控制在床中的温度,能自动地激活消息功能来改善血液循环或者能进行其它测量来避免床疮或其它低运动问题。此外,当检测出鼾声时,系统自动地转动在睡眠期间的病人。这被用于防止障碍物睡眠窒息(OSA)。该失调的典型特征是血氧不足,其能导致少于 50% 的氧气饱和。而且,心脏的心率失常一般由 OSA 引起。针对右侧心力衰竭、肺动脉高压、肝瘀血、角水肿和眩晕预先处置一些 OSA 病人。通过控制具有多个单独的可控空气包的空气床垫来实现转动。如果心脏病发作或中风被检测到,则系统执行基本急救,诸如抬高病人上身(来降低在受影响区域上的压力)或者如果心血管系统中风,则抬高病人的脚(来实现在头部中的更好的血液循环)。这样的措施的立即管理最小化了响应时间并因此潜在地减少作为结果的损害直到专业救护到达。

[0029] 系统监控在危险环境(诸如灾难地带(例如,由火灾、地震、飓风、洪水、核事故、恐

怖袭击等引起))中的人。例如,在有大量受害者并且基础设施损坏的情况下,通常不可能立即帮助每一个人。系统监控不同病人的状态并帮助识别最严重受伤的需要立即帮助的病人。而且,系统建立本地通信网路并实现对病人数据的实时访问。这能被用来评估在一个区域中的附加帮助的需要并因此帮助总的紧急响应。系统也监控帮助者(例如,消防员、军人、医生、技术人员)的状态。例如,在随之发生的紧急情况(例如,如果在一场火灾中房屋倒塌掩埋消防员)的情况下,追踪帮助者的位置实现立即帮助。而且,指示人在特定位置处的持续时间的信息促进对可能的暴露于毒素、传染性的感染和辐射的确定。附加地,附着于帮助者的传感器被用来绘制环境状况地图(例如,温度、周围声音、辐射、病菌、可燃气体、CO<sub>2</sub>浓度)并且警告危险区域的其他人。压力、损耗以及暴露于毒素物质的等级也被监控并用来使灾难帮助者轮流,并且同等地分配他们的身体紧张并防止过度劳累和虚脱。

[0030] 系统通过评估心率、呼吸、脉搏和病人的动作来监控病人的睡眠。每个病人是不同的并被假设具有不同的医学状况。系统持续地适应并学习针对每一个病人的在预定义的物理边界(例如,最小、最大心率)内的正常传感器参数值输出。如果病人醒来、正在烦躁、试图离开床或示出异常传感器数据,则通知监督者并且激活在床中的本地警报。异常传感器数据包括例如针对病人的在过去未示出此的不规则或增加的心率或轻微的呼吸问题。在该情况下,监督者在与其它病人工作的同时通过智能电话激活并访问在病人家中的照相机。监督者评估情况并通过房间中的扬声器与病人交谈(或经由另一个交互方法诸如视频会议来通信)例如来阻拦病人离开床、来针对异常情况询问关于可能的原因或来为病人提供口头的支持。

[0031] 在操作的示例中,约翰是65岁男性,他在过去的十年中忍受着心脏病,约翰由单元107监控,该单元107不断地并且精确地追踪他的心脏节拍并且如果有任何变化或不平常行为则警告他。系统从约翰的身体收集各种类型的健康信息(包括温度、脉搏频率和运动数据)用于追踪突然的落下和身体碰撞。约翰的床是智能床,具有若干嵌入在床结构中的传感器,包括可以检测小便、出汗和口水的化学传感器、以及检测运动和在身体局部上的高压力的压力传感器。智能床直接与单元107通信并且周期性地传输传感器读数。单元107从若干源(包括直接定位在单元107上的本地传感器以及诸如嵌入在智能床上的传感器的远程源)采集信息。单元107核对该信息并实时地分析它,并且估计病人的状态。系统持续地从病人传感器读数进行学习并且通过分析从病人传感器采集的历史数据来识别病人的病人正常参数读数。系统访问提供针对各种类型的疾病和健康状况的健康数据的普通数据库和其它信息源。系统采集该信息并将该信息与病人的历史数据和其它静态数据(诸如病人的年龄、出身和健康记录)组合并且发现病人的正常读数和传感器读数。因此,系统使自身适应于来自不同背景和年龄组以及各种健康问题和疾病的病人。

[0032] 约翰的智能床也是具有用于自动地调整床头和床尾的位置的功能的机动的床。两个月之前,当约翰躺在他的床上时,他发生主要循环系统休克。他不能移动并且没有任何人可以求救。单元107立即识别出不平常的血压,心跳和呼吸异常并且关于该情况向紧急医学人员发出警报。在救护车到达之前,系统通过将传感器读数与普通医学紧急问题的迹象和症状进行比较来识别潜在的问题,从而利用宝贵的分钟,并且检测到约翰可能正经受循环系统休克。此外,系统知道将脚部抬高使脚部高于头部(俗称特伦德伦伯卧位),这是标准的急救位置来缓和该类型的休克,并且激活智能床电动机来抬高病人的脚部并降低病人的

头部。在该案例中,系统智能地充当急救护理人员来改善病人护理。

[0033] 图 5 示出用于自动监控病人并且识别病人的异常状况的家庭护理处理的示例流程图。在步骤 506 中,跟随着在步骤 503 处的开始,数据处理器 15 从存储 504 获取选择的一组传感器的传感器参数数据,并在步骤 509 中提取数据特征和模式。在步骤 511 中,学习处理器 25 对提取到的病人数据特征和模式进行分类并在步骤 514 中确定分类的数据是否指示特定病人的正常或异常行为。响应于正常分类,在步骤 521 中提取的病人数据特征和模式被用来改进病人模型并且在步骤 528 中存储该模型,处理返回到步骤 509。在步骤 521 中从改进处理中排除不平常的数据。在基于传感器读数的组合而识别的一些状况下,这些读数的正常值是依赖于来自其它传感器的数据值的正常值。

[0034] 系统识别针对给定的医学状况的充分异常的值的组并在一些案例中异常的确定包括一系列的步骤而不是仅仅查找或单个公式。此外,一系列的治疗包括一组行动并且系统在适应于特定案例时再次监控复杂的传感器输入。系统包括用于通过制造商、品牌、使用年限、位置、环境来检测传感器的不同的能力,并且传感器数据分析适应于检测到的传感器的不同。如果在步骤 514 中确定了异常行为,则在步骤 526 中学习处理器 25 向工作者发出警报并且在步骤 517 中数据处理器 15 确定是否响应于异常行为而采取预定的行动。如果处理器 15 响应于异常行为而采取预定的行动,则在步骤 534 中由处理器 15 发起行动,处理返回到步骤 506。如果处理器 15 确定响应于异常行为而不采取预定的行动,则在步骤 531 中处理器 15 针对与该病人共享人口统计学的特性(年龄、体重、身高、性别)的病人群体将病人医学状况数据和历史(从数据库 561、563 得到)与医学症状和治疗数据进行相关。

[0035] 系统 10 通过核对不同类型的信息(包括附着于病人身体和床的医学传感器读数)来自动地识别病人的异常状况。从医学数据库 563、561 和信息中心采集静态信息(诸如年龄和种族)、普通医学信息和统计信息。响应于该相关,在步骤 537 中处理器 15 确定病人医学状况是否危急并且如果是则在步骤 541 中通知工作者。在步骤 547 中处理器 15 进一步确定是否需要急救干预并且如果是则在步骤 549 中发起行动(例如通过床调整而相对于头部抬高脚部)。处理从步骤 506 继续。

[0036] 系统从多个附着到病人的传感器和病人房间的传感器得到病人参数并根据记录的复杂模式检测偏差,确定偏差是否明显并从不同的可用的行动中选择合适的行动来执行以作为响应。系统使用有利的不同种类的传感器数据组合、处理和组合传感器数据的方法来提供数据模式用于与从学习模式得到的为该病人或病人群体识别正常模式的数据值和范围的预定模式进行比较。响应于该比较,系统采取行动,包括经由病人床部件的致动来移动病人。

[0037] 系统持续地记录从多个附着到病人的传感器和病人房间的传感器得到的指示病人健康状态的病人参数数据并检测与记录的复杂模式的偏差。系统基于预定的自适应阈值来确定偏差是否明显并从与特定于病人的涉及将要采取的行动(包括管理药物、调整病人床和向人员发出警报)的参数模式相关联的查找表中选择合适的行动。系统在一段时间内从由多个附着到病人的传感器和病人房间的传感器得到的历史病人特定数据进行学习并诊断新数据以及作用于它。

[0038] 系统从传感器接收数据,组合地处理传感器数据来产生中间结果,将该中间结果与阈值、范围、以前记录的数据以及病人有关的预定的病人特定安全(正常)范围进行比较,

来检测复杂的模式并且来确定与正常范围的偏差是否明显。系统使用查找表或预定的规则将明显的结果映射到行动(查找表栏与传感器数据,从传感器数据、相关联阈值、行动任务的组合得到的数据,需要执行特定行动的数据相关联;该特定行动包括管理药物、以该特定方式调整床并通过例如经由电话、IP 地址、电子邮件与目的地通信来生成警报)。系统从监控的数据进行学习来持续地改善处理。

[0039] 学习处理器 25 处理训练数据组来学习统计知识的模型的病人数据,该统计知识包括复杂、多维、跨越时间和空间的关于病人现状(正常性)的病人特定数据,并且该学习处理器 25 监控可能指示“异常”状况并作为响应而需要做出的医学决定的事件。系统通过改变床的温度、后背 / 脚踏板位置、消息功能的激活来改变病人的环境,从而控制改善当前医学状况或病人的舒适的参数。系统基于根据多个形态的由病人佩戴或嵌入在环境(床、房间)中的大量的传感器提取关于病人的医学状况的信息并且通过联合地利用专家知识和例如使用一类分类的数据驱动的异常检测来检测在病人的医学状况中的变化。系统包括实现病人和护理者之间的交互和在紧急情况下的护理者的干预(包括但不限于提供药物)的用户界面。系统采用智能助手(单元 107)的网络来对不平常状况和趋势进行先进的处理和云存储、搜索、查询、基于模式的发现,以及采用针对远距离医疗、远程诊断、远程编程和交互的到健康护理人员的连接性。

[0040] 系统采用鲁棒的高效的网状通信架构,其在没有基础设施支持的设置中使系统设备能协作地维持连接性。例如,在灾难地区中,病人被放置在系统使能的担架上,其收集、分析和作用于从病人直接采集到数据。每个系统设备还通过由系统设备以协作的方式创建的网状拓扑来维持到中央系统的连接性。由于这些设备不仅表现为数据收集者还在同时表现为数据转发者,所以这样的网状拓扑进一步处理无线范围的需求。因此,从源系统设备生成的每个数据分组通过贯穿若干其它系统设备进行跳越而选择最佳可用的路由。由设备自身自动和自主地执行网状拓扑的创建、配置和维持运行,而没有人类交互的任何需要。

[0041] 图 6 示出了由病人监控和干预系统执行的处理的流程图。在跟随着步骤 60 1 处的开始的步骤 602 中,数据处理器 15 响应于病人的病人医学状况和(a)当前传感器参数值、(b)在可比较的医学案例中的临床医生的决定以及(c)可用训练数据量中的至少一个,而从可用的传感器中自适应地选择多个不同的传感器。在一个实施例中,数据处理器 15 响应于多个不同参数的单个参数超过预定的阈值而从多个不同的组中选择多个不同的接收的病人参数组。传感器包括用于感测体液的化学参数的化学传感器并且多个不同的接收到的病人参数组包括化学参数。传感器还包括定位在如下的至少一个位置中的传感器:(a)床垫、(b)枕头和(c)床的支承构件,包括新陈代谢系统关联的传感器和蛋白质组或基因组表达传感器。传感器包括用于检测呼吸、心跳和胃部声音中的至少一个的传声器和自动地分析表示检测到的声音的信号数据来提供声音参数的数据处理器,并且多个接收的病人参数组包括该声音参数。传感器还包括用于检测脉搏、颤抖和病发作中的至少一个的振动传感器和自动地分析表示检测到的振动的信号数据来提供从振动得到的参数的数据处理器并且多个不同的接收的病人参数组包括从振动得到的参数。传感器包括用于感测血压、血氧饱和度 SP02、ECG 信号和温度中的至少一个的生命征象传感器并且多个不同的接收的病人参数组包括生命征象参数。

[0042] 在步骤 605 中,接口 27 从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据,这些

多个不同的传感器包括在病床中和附着到病人的传感器(包括心率传感器、呼吸传感器和指示床压力点的压力传感器)。床压力点包括绷紧、身体位置和组织可以被压缩的局部高压点中的至少一个。在步骤 607 中学习处理器 25 响应于(i)来自传感器的可用的记录的病人数据量和(ii)来自传感器的可用的记录的病人数据的类型中的至少一个,针对多个不同接收的病人参数组从多个不同功能中自适应地选择由学习处理器采用的用于确定(a)正常范围和(b)异常范围中的至少一个的功能。正常的范围是从具有与病人类似的人口统计状况(包括年龄、体重、高度、性别、怀孕状态)和类似的医学状况的病人群体得到的。训练数据可以既来自于该病人(来捕获特定状况)也来自于其他病人(来捕获普通场景,健康和异常两者)来促进更快的多类分类和诊断。该记录的病人数据的类型包括以下类型,包括正常和健康病人传感器读数和异常病人传感器读数。该多个不同的功能包括(a)一类支持向量机、(b)一类关联向量机和(c)多类关联向量机中的至少两个。学习处理器 25 从案例进行学习并且来自新案例的监督和数据被馈入以更新该学习。但在诊断模式中没有学习,而只是学习的应用且处于生产模式中,在一个实施例中处理器 25 例如包括分类器、识别器、诊断器和治疗说明符。

[0043] 在步骤 610 中,学习处理器 25 通过在一段时间内记录病人参数值并使用在分析记录的参数值以确定它们的范围时所选择的功能,为病人确定不同的接收的病人参数组的正常范围。在步骤 613 中数据处理器 15 确定该不同的接收的病人参数组超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和病人的病历信息以及不同的接收的病人参数的关键程度,自适应地选择将要被执行的行动。多个预定的行动包括:发起调整病床、改变给予病人的药物、向工作者警报病人参数改变、如由临床医生所指示的那样标记来自传感器的参数以及标记来自传感器的参数以便在训练中使用。行动也包括自动地转动病人来支持呼吸、抬高背部或脚部、提供药物、提醒病人以及监控药物摄取量并在混乱的、人员不足的环境中(诸如灾难地带)按优先序排列治疗。图 6 的处理在步骤 631 处终止。

[0044] 本文使用的处理器是用于执行存储在计算机可读介质上的机器-可读指令以便执行任务并且可以包括硬件和固件中的任何一个或的组合的设备。处理器也可以包括存储用于执行任务的可执行的机器可读指令的存储器。处理器通过操纵、分析、修改、转换或发送信息以供可执行程序或信息设备使用,和/或通过把信息路由到输出设备,来作用于信息。处理器可以使用或包括计算机、控制器或微处理器的能力,例如,并且使用可执行指令来支配处理器以执行不由通用的计算机执行的专用功能。处理器可以与任何其它处理器耦合(在电学上和/或包括可执行部件),实现了它们之间的交互和/或通信。计算机程序指令可以被装载到计算机(包括不限于通用计算机或专用计算机或其它用于产生机器的可编程处理装置)上,使得在计算机或其他可编程处理装置上执行的计算机编程指令创建用于实现在(一个或多个)流程图的(一个或多个)块中特定的功能的方式。用户界面处理器或生成器是已知的元件,包括电子电路或软件或二者的组合用于生成显示图像或它们的部分。用户界面包括一个或多个实现与处理器或其它设备的用户交互的显示图像。

[0045] 如本文使用的,可执行的应用包括用于例如响应于用户指令或输入而支配处理器来实现预定的功能(诸如操作系统的功能、上下文数据获取系统的功能或其它信息处理系统的功能)的代码或机器可读指令。可执行的程序是代码片段或机器可读指令、子程序或其它用于执行一个或多个特定的处理不同的代码部分或可执行应用的部分。这些处理可以

包括接收输入数据和 / 或参数、在接收到的输入数据上执行操作和 / 或响应于接收到的输入参数执行功能、和提供作为结果的输出数据和 / 或参数。如本文使用的, 图形用户界面 (GUI) 包括一个或多个由显示处理器生成并实现与处理器或其它设备的用户交互的显示图像和相关联的数据获取和处理功能。

[0046] UI 还包括可执行程序或可执行应用。可执行程序或可执行应用支配显示处理器来生成表示 UI 显示图像的信号。这些信号被供给到显示用于由用户观看的图像的显示设备。可执行程序或可执行应用还从用户输入设备 (诸如键盘、鼠标、光笔、触摸屏或任何其它允许用户向处理器提供数据的装置) 接收信号。在可执行程序或可执行应用的控制之下, 处理器响应于从输入设备接收到的信号操纵 UI 显示图像。在该方式下, 用户使用输入设备与显示图像交互, 实现与处理器或其它设备的用户交互。可以响应于用户命令而自动地或全部地或部分地执行本文的功能和处理步骤。响应于可执行指令或设备操作而执行可自动执行的活动 (包括步骤), 无需用户直接发起活动。

[0047] 图 1-6 的系统和处理不是排他的。依据本发明的原理可以得到其它系统、处理和程序命令表来完成相同的目标。虽然已经参考特定实施例描述了本发明, 但是应当理解的是, 本文示出和描述的实施例和变化仅是为了说明的目的。在不脱离本发明的范围的情况下, 可以由本领域中的技术人员对当前设计的修改。系统自适应地选择一组传感器数据、学习处理器功能来处理所选择的传感器数据以确定传感器数据的正常病人数据范围, 并且, 系统响应于传感器数据超过确定的正常范围而自适应地选择要执行的行动。此外, 在可替换的实施例中, 处理和应用可以被定位在链接图 2 的单元的网络上的一个或多个 (例如, 分布式的) 处理设备。在图 1-6 中提供的功能和步骤中的任一个可以用硬件、软件或二者的组合实现。不在 35 U. S. C. 122 第六段的规定下解释本文的权利要求要素, 除非使用短语“用于...的装置”来明确地记载该元素。

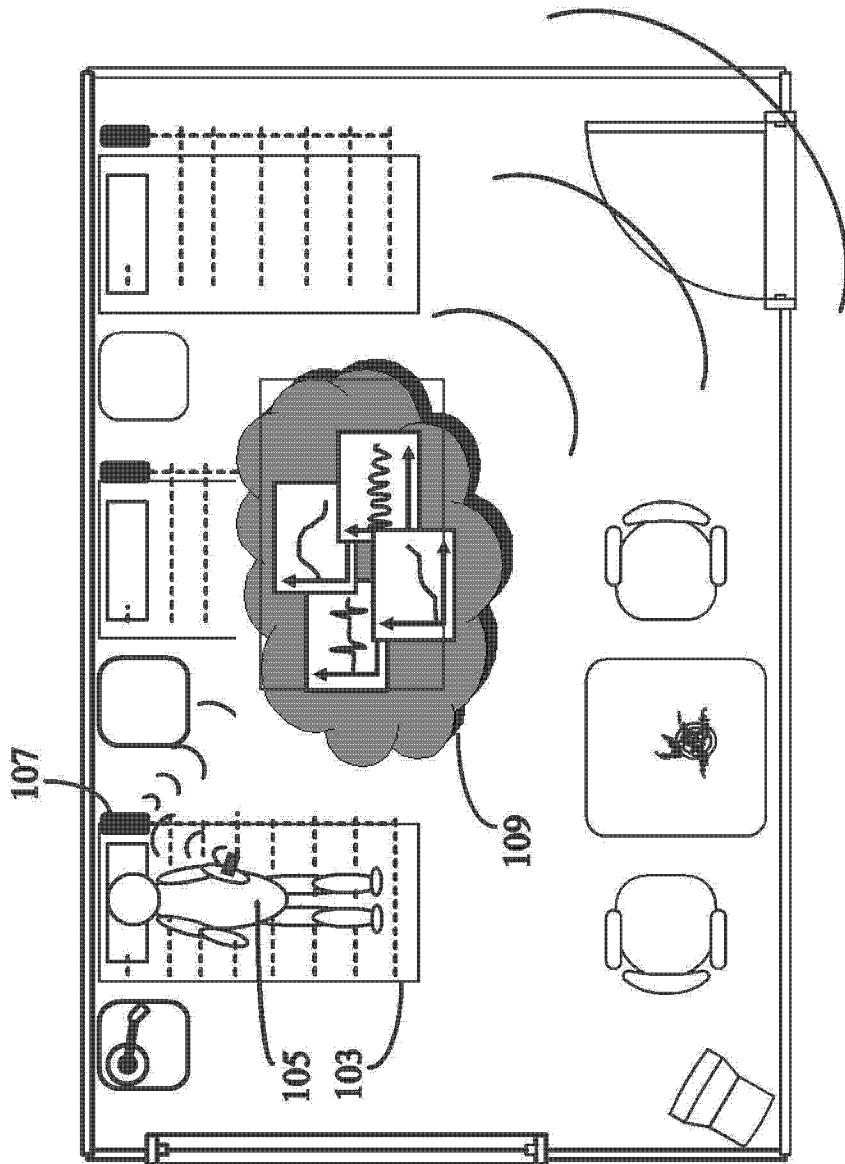


图 1

10

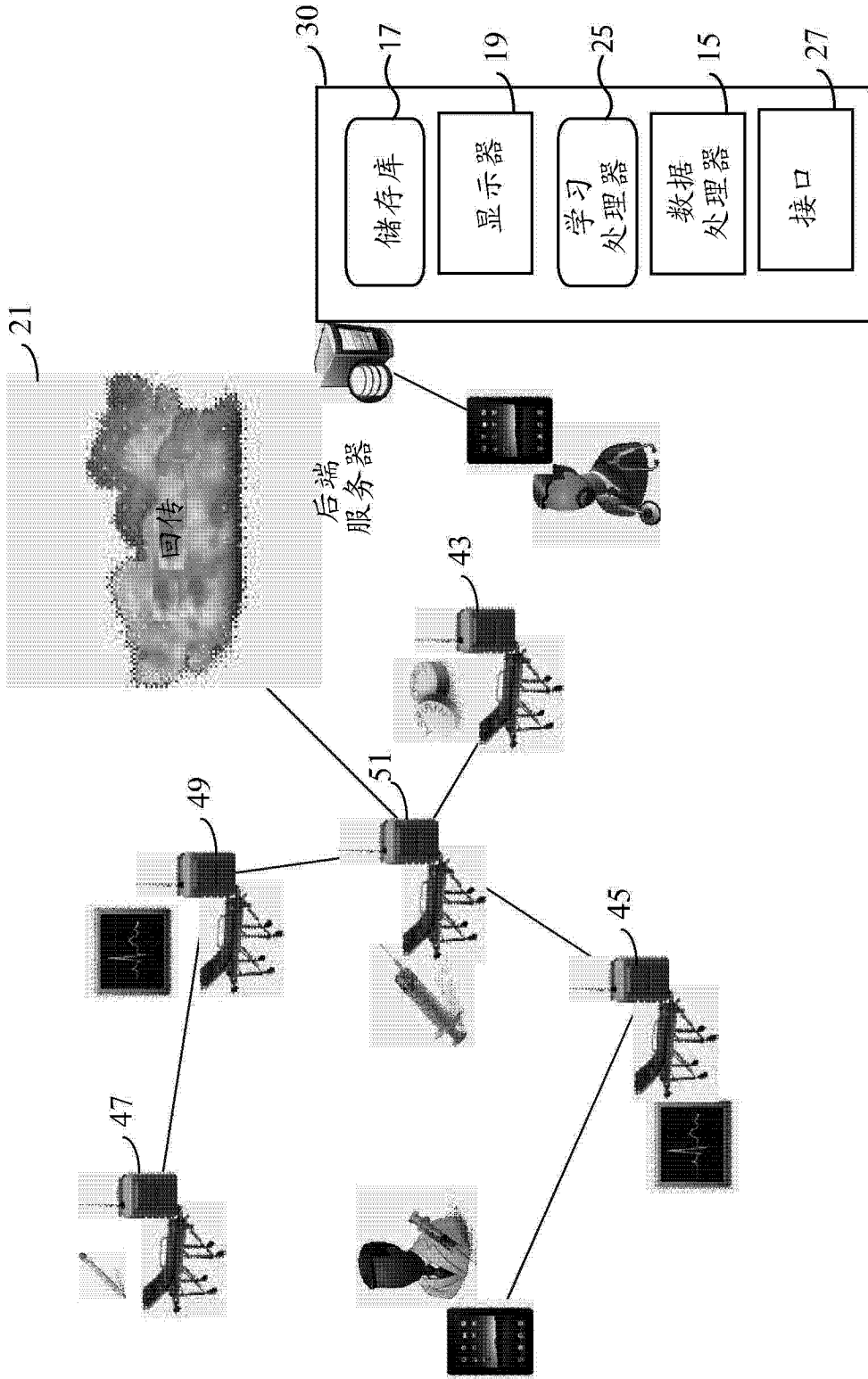


图 2

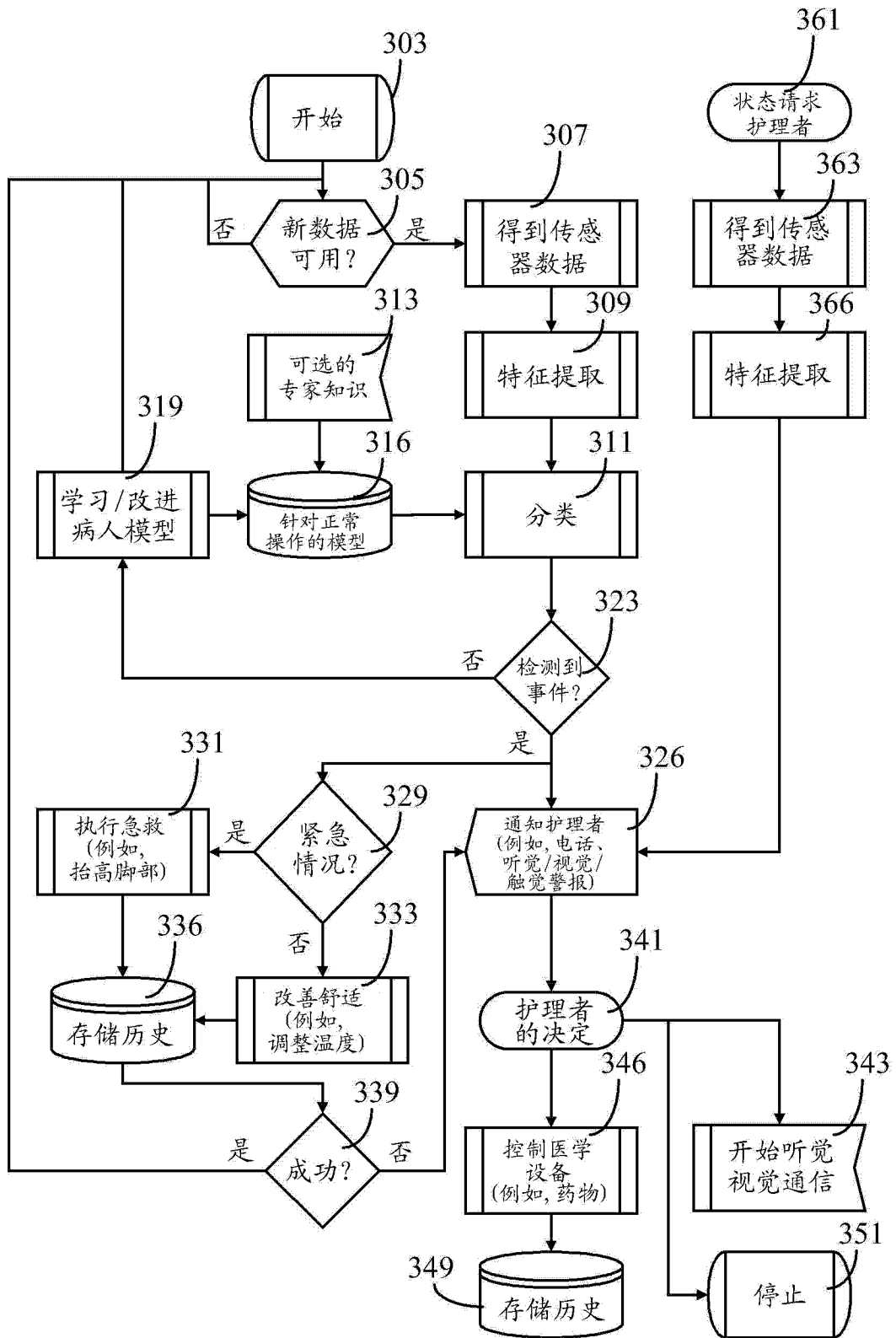


图 3

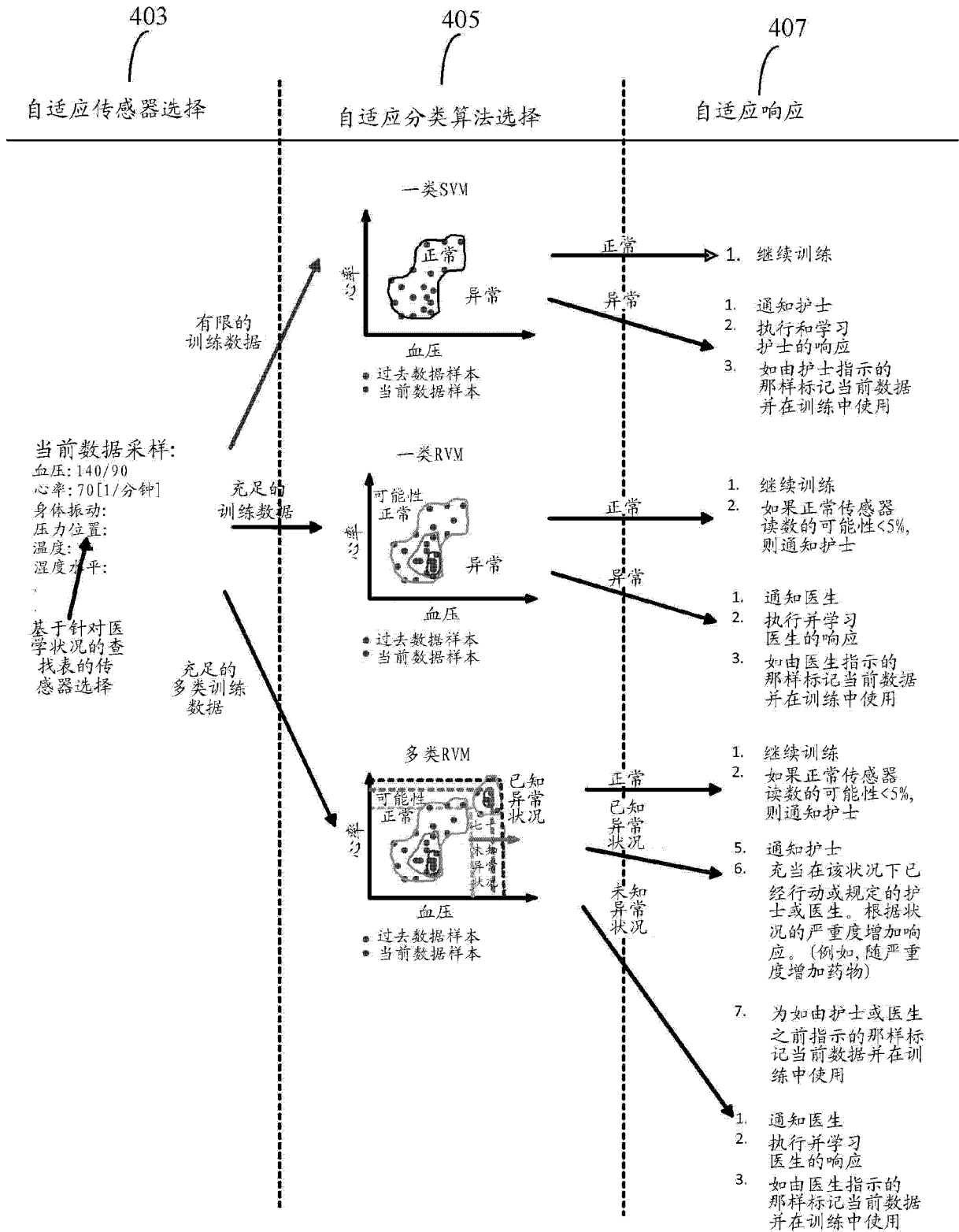


图 4

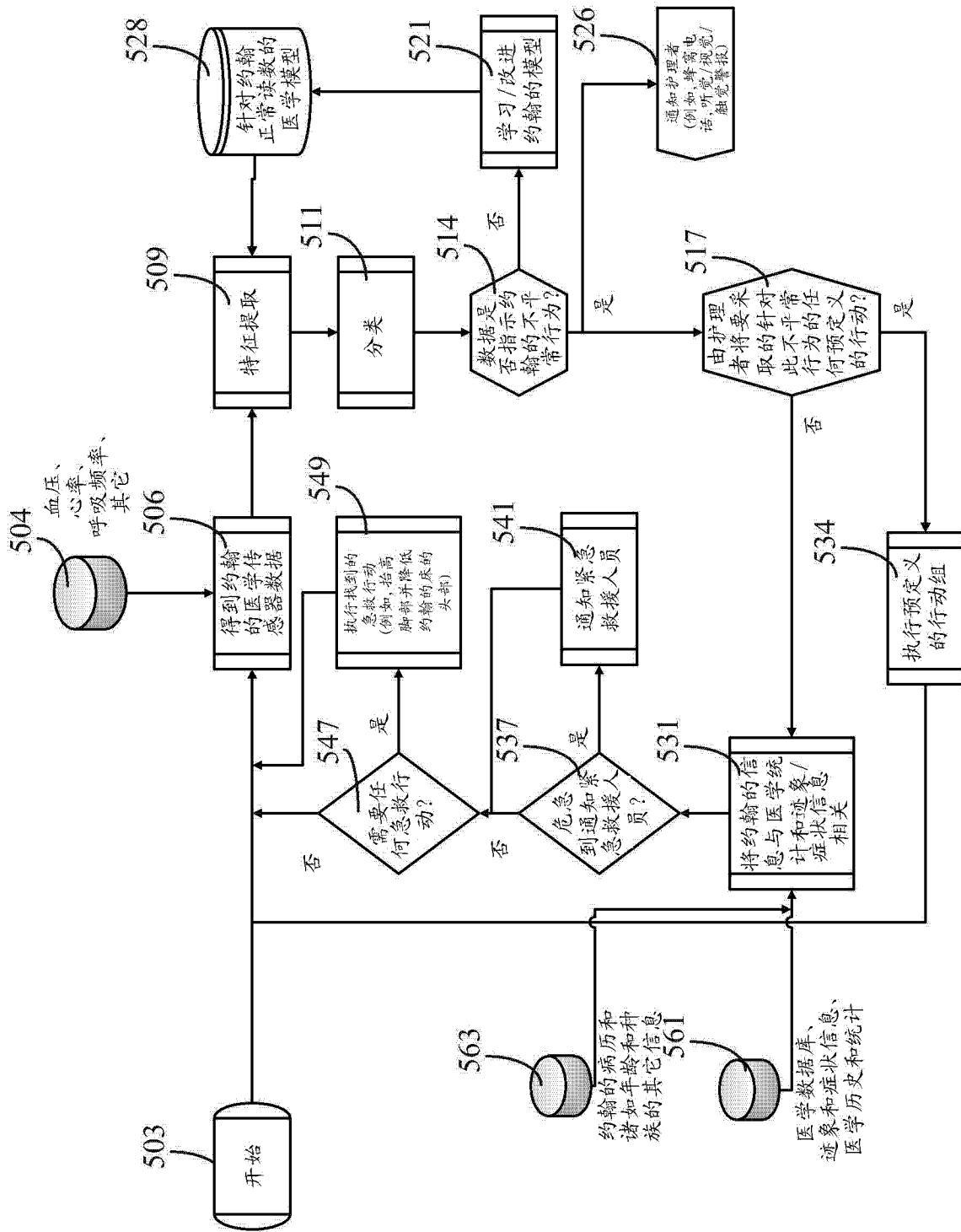


图 5

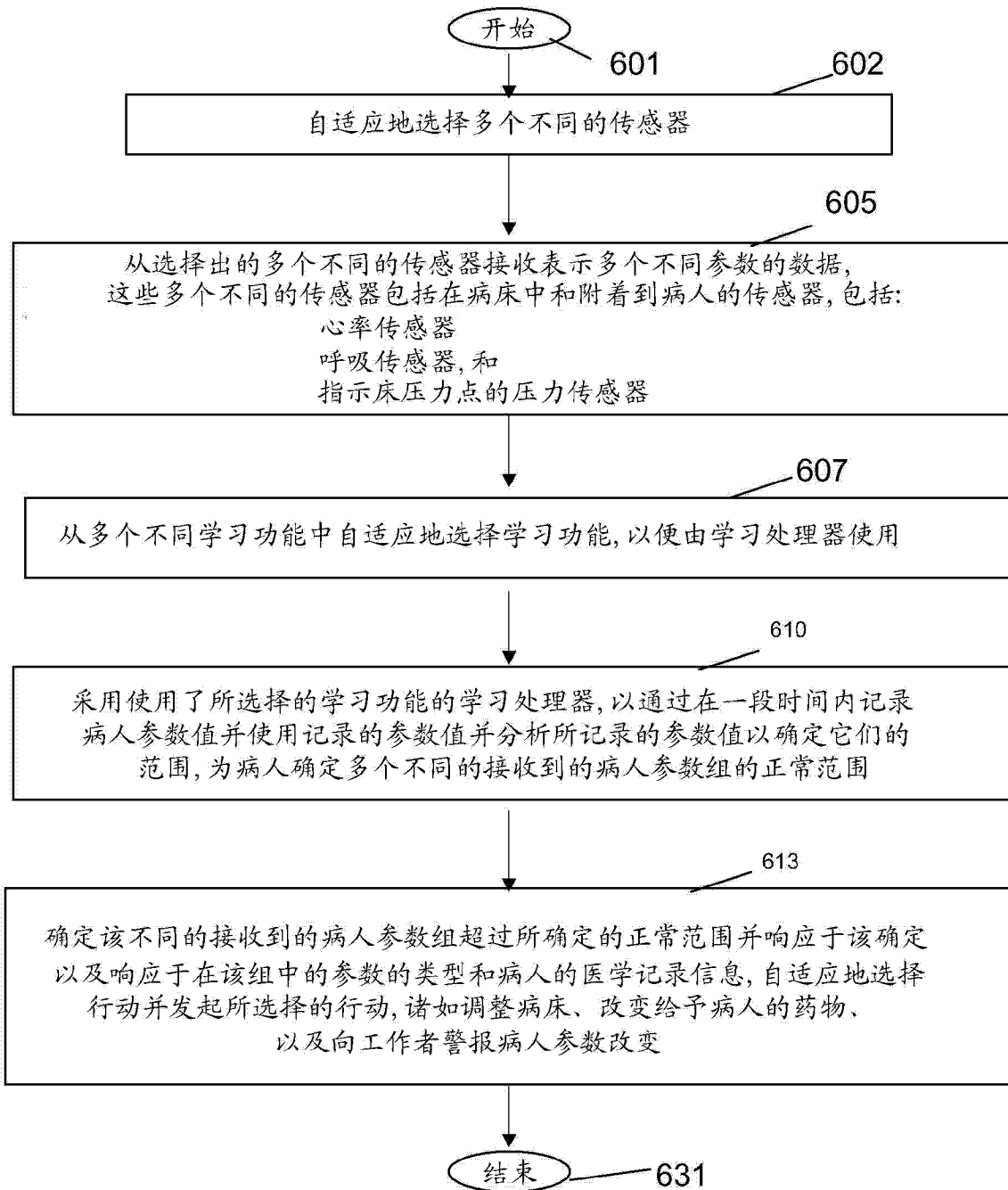


图 6

专利名称(译)	学习病人监控和干预系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN103300819A</a>	公开(公告)日	2013-09-18
申请号	CN201310083674.8	申请日	2013-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	西门子公司		
申请(专利权)人(译)	西门子公司		
当前申请(专利权)人(译)	西门子公司		
[标]发明人	C P 舒尔茨 J 罗斯卡 H 克劳森 C 乔伊纳 S A 拉塞尔 N 塔斯		
发明人	C.P.舒尔茨 J.罗斯卡 H.克劳森 C.乔伊纳 S.A.拉塞尔 N.塔斯		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	蒋骏 卢江		
优先权	13/718023 2012-12-18 US 61/611260 2012-03-15 US		
其他公开文献	CN103300819B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种病人监控和干预系统，包括：接口，用于从多个不同的传感器接收表示多个不同参数的数据，该多个不同的传感器包括在病床中的传感器和附着到病人的传感器，该传感器包括：心率传感器，呼吸传感器，以及指示床压力点的压力传感器。学习处理器通过在一段时间内记录病人参数值并分析所记录的参数值以确定它们的范围，为该病人确定多个不同的接收到的病人参数组的正常范围。数据处理确定该不同的接收到的病人参数组是否超过所确定的正常范围并响应于该确定以及响应于在该组中的参数的类型和该病人的病历信息，发起对病床的调整和以下中的至少一个：(a) 改变给予病人的药物和 (b) 向工作者警报病人参数改变。

