



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103843256 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 04

(21) 申请号 201280040816. 6

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2012. 06. 22

代理人 方世栋 王忠忠

(30) 优先权数据

61/500551 2011. 06. 23 US

(51) Int. Cl.

H04B 1/16(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 02. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/043883 2012. 06. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/178113 EN 2012. 12. 27

(71) 申请人 弗吉尼亚大学专利基金会

地址 美国弗吉尼亚州

(72) 发明人 B. P. 科瓦彻夫 P. T. 基思-海恩斯

M. D. 布雷顿 S. D. 帕特克

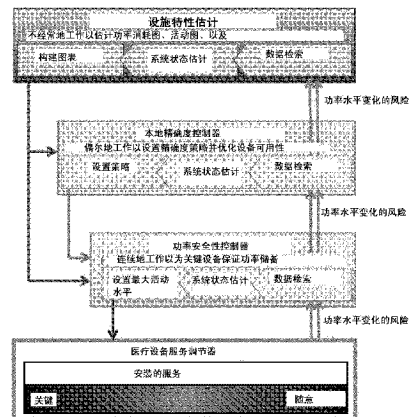
权利要求书5页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

用于流动医疗设备中的关键服务的模块化功率管理和保护的方法和装置

(57) 摘要

提供了架构和相关联的方法,用于流动医疗设备的功率管理。通过一组服务描述了所述医疗设备,每个服务被分配优先级(从可随意使用的到关键的),并且所述功率管理架构允许使用各种水平的可互换的控制模块。功率安全性控制器监管所述系统以保证关键服务的适当的保存并且针对低电池水平提供警告。精确度控制器保证不同的服务之间的功率的最优分配。设备监管模块估计可以被其他水平使用的设备特性。整体架构保证服务的安全和最优管理,并且允许所述设备的自底向上部署。



1. 一种用于管理被配置为提供多个服务的电池驱动的设备功率消耗的功率管理系统,包括:

设备特性估计模块,其被配置为接收所述设备的电池水平、所述设备的用户的至少一个参数以及正由所述设备提供的服务,所述设备特性估计模块进一步被配置为构建时间表,所述时间表在若干时间段 k 的每一个处编码具有一定数值的所述电池水平、用户参数以及正被提供的服务中的至少一个的概率;

精确度控制器模块,其被配置为接收来自所述设备特性估计模块的所述时间表和所述电池水平,并且为每个时间段 k 设置精确度策略 $u(k)$,所述精确度策略为每个服务限定精确度的水平;

功率控制器模块,其被配置为接收所述精确度策略 $u(k)$ 和所述电池水平,计算在所述电池水平和具有预定功率消耗速率的操作模式下电池耗尽前剩余的时间量,并且基于所计算的剩余时间量相对于至少一个预设的阈值而采取预先确定的行动;以及

设备服务调节器模块,其用于根据从所述功率控制器模块通信的预先确定的行动调节所述服务对用于执行所述服务的所述设备的资源的访问。

2. 根据权利要求 1 所述的功率管理系统,其中,所述服务中的至少一个是正被提供给所述用户的关键服务,所述至少一个参数是相对于所述关键服务的所述用户的风险水平,所述功率控制器模块基于所述用户的所述风险水平计算所述剩余时间量,并且所述预先确定的行动致使所述设备服务调节器最大化所述关键服务对所述用户的可用性。

3. 根据权利要求 2 所述的功率管理系统,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$\text{rft}(k) = x(k) / w_c(k)$$

$$\text{其中} \begin{cases} w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u(k)}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \end{cases}$$

其中 $\text{rft}(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命,并且 a_i 是正被使用的服务。

4. 根据权利要求 2 所述的功率管理系统,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$\text{rft}(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$\text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u(k)}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases}$$

其中 $\text{rft}(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, ω 是功率消耗速率, $R(k)$ 是所述用户的所述风险的函数,并且 a_i 是正被使用的服务。

5. 根据权利要求 2 所述的功率管理系统,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$rft(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$\text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n h_i(k) f_{i,u(k)}(1) \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases}$$

其中 $rft(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, ω 是功率消耗速率, $R(k)$ 是所述用户的所述风险的函数, a_i 是服务, 并且 $h_i(k)$ 是将在时间段 k 期间被使用的服务 a_i 的概率。

6. 根据权利要求 2 所述的功率管理系统, 其中, 通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$rft(k) = x(k) / w_c(k)$$

$$\text{其中} w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\max}}(1)$$

其中 $rft(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, 并且 $x(k)$ 是剩余电池寿命。

7. 一种用于管理被配置为提供多个服务的电池驱动的设备功率消耗的计算机实施的方法, 包括通过处理器执行:

接收所述设备的电池水平、所述设备的用户的至少一个参数以及正由所述设备提供的所述服务, 构建时间表, 所述时间表在若干时间段 k 的每一个处编码具有一定数值的所述电池水平、用户参数以及正被提供的服务中的至少一个的概率;

基于所述时间表和电池水平, 为每个时间段 k 设置精确度策略 $u(k)$, 所述精确度策略为每个服务限定精确度的水平;

基于所述时间表, 计算在所述电池水平和具有预定功率消耗速率的操作模式下电池耗尽前剩余的时间量, 并且基于所计算的剩余时间量相对于至少一个预设的阈值而采取预先确定的行动; 以及

根据所述预先确定的行动调节所述服务对用于执行所述服务的所述设备的资源的访问。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中, 所述服务中的至少一个是正被提供给所述用户的关键服务, 所述至少一个参数是相对于所述关键服务的所述用户的风险水平, 基于所述用户的所述风险水平计算所述剩余时间量, 并且所述预先确定的行动致使最大化所述关键服务对所述用户的可用性。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$rft(k) = x(k) / w_c(k)$$

$$\text{其中} \begin{cases} w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\min}}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \end{cases}$$

其中 $rft(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, 并且 a_i 是正被使用的服务。

10. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$rft(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$\text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u(k)} (I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键的} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases}$$

其中 $rft(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, ω 是功率消耗速率, $R(k)$ 是所述用户的所述风险的函数, 并且 a_i 是正被使用的服务。

11. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$rft(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$\text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n h_i(k) f_{i,u(k)} (1) \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases}$$

其中 $rft(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, ω 是功率消耗速率, $R(k)$ 是所述用户的所述风险的函数, a_i 是服务, 并且 $h_i(k)$ 是将在时间段 k 期间被使用的服务 a_i 的概率。

12. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中, 通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$rft(k) = x(k) / w_c(k)$$

$$\text{其中 } w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\max}} (1)$$

其中 $rft(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, 并且 $x(k)$ 是剩余电池寿命。

13. 一种就管理被配置为提供多个服务的电池驱动的设备功率消耗而论, 具有被存储在计算机可执行指令的非瞬时计算机可读存储介质, 致使计算机执行:

接收所述设备的电池水平、所述设备的用户的至少一个参数以及正由所述设备提供的所述服务, 构建时间表, 所述时间表在若干时间段 k 的每一个处编码具有一定数值的所述电池水平、用户参数以及正被提供的服务中的至少一个的概率;

基于所述时间表和电池水平, 为每个时间段 k 设置精确度策略 $u(k)$, 所述精确度策略为每个服务限定精确度的水平;

基于所述时间表, 计算在所述电池水平和具有预定功率消耗速率的操作模式下电池耗尽前剩余的时间量, 并且基于所计算的剩余时间量相对于至少一个预设的阈值采取预先确定的行动; 以及

根据所述预先确定的行动调节所述服务对用于执行所述服务的所述设备的资源的访问。

14. 根据权利要求 13 所述的非瞬时计算机可读存储介质, 其中, 所述服务中的至少一

个是正被提供给所述用户的关键服务,所述至少一个参数是相对于所述关键服务的所述用户的风险水平,基于所述用户的所述风险水平计算所述剩余时间量,并且所述预先确定的行动致使最大化所述关键服务对所述用户的可用性。

15. 根据权利要求 14 所述的非瞬时计算机可读存储介质,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$\text{rft}(k) = x(k)/w_c(k)$$

$$\text{其中} \begin{cases} w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\min}}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键的} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \end{cases}$$

其中 $\text{rft}(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命,并且 a_i 是正被使用的服务。

16. 根据权利要求 14 所述的非瞬时计算机可读存储介质,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$\text{rft}(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$\text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u(k)}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键的} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases}$$

其中 $\text{rft}(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, ω 是功率消耗速率, $R(k)$ 是所述用户的所述风险的函数,并且 a_i 是正被使用的服务。

17. 根据权利要求 14 所述的非瞬时计算机可读存储介质,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$\text{rft}(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$\text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n h_i(k) f_{i,u(k)}(1) \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases}$$

其中 $\text{rft}(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, $x(k)$ 是剩余电池寿命, ω 是功率消耗速率, $R(k)$ 是所述用户的所述风险的函数, a_i 是服务,并且 $h_i(k)$ 是将在时间段 k 期间被使用的服务 a_i 的概率。

18. 根据权利要求 14 所述的非瞬时计算机可读存储介质,其中,通过如下方程式计算所述剩余时间量:

$$\text{rft}(k) = x(k)/w_c(k)$$

$$\text{其中 } w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\max}} \quad (1)$$

其中 $\text{rft}(k)$ 是在时间段 k 处的剩余时间量, 并且 $x(k)$ 是剩余电池寿命。

用于流动医疗设备中的关键服务的模块化功率管理和保护的方法和装置

背景技术

[0001] 本发明一般涉及由电池功率源供电的移动设备的功率管理。特别地,本发明涉及被用于提供医疗服务(诸如糖尿病患者的血糖水平的测量或者病人/用户的其他生理监视,诸如灌注泵、静脉注射液泵的剂量给药设备的控制,病人监护数据到远程中心的传输等等)的移动设备的功率管理。

[0002] 诸如蜂窝电话、平板电脑、个人数字助理、便携式计算机等等的当前移动设备能够适合于执行宽广范围的功能并且执行广泛的各种服务。能够用软件应用程序来启用这样的设备以执行医疗相关的服务,诸如上面所提到的服务。这样的设备典型地是电池供电的,以及因此在所述电池停止供电之前具有有限的操作时间并且必须被再充电。如果患者不是处于在其处所述设备可以被插入到电插座中的位置,则关键的医疗服务可能不能够被提供。这样的设备典型地具有同时执行多个服务(诸如蜂窝电话服务、电子邮件服务、音乐播放器服务、视频播放器服务、因特网浏览、玩游戏等等)的能力。如果这样的设备正对该设备的患者/用户执行关键医疗服务同时该设备也正在执行其他服务,则电池功率将以更快的速率被消耗。因此,具有如下这样的能力将是期望的:当所述设备也正被用于为患者/用户提供关键医疗服务并且剩余电池功率正接近低水平时,减少或消除正由在这样的设备上使用的非关键或非重要服务所消耗的功率。

发明内容

[0003] 除了别的之外,本发明的实施例的方面提供了用于凭藉电池功率运行的流动医疗设备的功率管理的架构和相关联的方法。通过一组服务描述了由所述医疗设备提供的所述服务,其中每个服务被分配一个优先级(从可随意使用的到关键的),并且所述功率管理架构允许可互换控制模块在多个控制水平上被嵌入:

[0004] a. 功率安全性控制:监管所述系统以保证适当的功率管理来维持关键服务的保存并且当剩余功率正接近临界水平时向所述用户提供适当的警告。

[0005] b. 精确度控制器:通过优化各种服务的性能水平来保证不同的服务之间的功率的最优分配。

[0006] c. 设备监管:评估可以在其他层中被使用的设备特性。

[0007] 所述整体架构保证服务的安全和优化管理,并且允许所述设备的自底向上部署。

[0008] 根据一个实施例,用于管理被配置为提供多个服务的电池驱动的设备功率消耗的功率管理系统包括:设备特性评估模块,其被配置为接收所述设备的电池水平、所述设备的用户的至少一个参数以及正由所述设备提供的服务,所述设备特性评估模块进一步被配置为构建时间表,所述时间表在若干时间段 k 的每一个处编码具有一定数值的所述电池水平、用户参数以及正被提供的服务中的至少一个的概率;精确度控制器模块,其被配置为接收来自所述设备特性评估模块的所述时间表和所述电池水平,并且为每个时间段 k 设置精确度策略 $u(k)$,所述精确度策略为每个服务限定精确度的水平;功率控制器模块,其被配

置为接收所述精确度策略 $u(k)$ 和所述电池水平,以计算在所述电池水平和具有预定功率消耗速率的操作模式下电池耗尽前剩余的时间量,并且基于所计算的剩余时间量相对于至少一个预设的阈值采取预先确定的动作;以及设备服务调节器模块,其用于根据从所述功率控制器模块通信的预先确定的动作调节所述服务对用于执行所述服务的所述设备的资源的访问。

[0009] 根据另一个实施例,用于管理被配置为提供多个服务的电池驱动的设备功率消耗的计算机实施的方法包括通过处理器执行:接收所述设备的电池水平、所述设备的用户的至少一个参数以及正由所述设备提供的所述服务,构建时间表,所述时间表在若干时间段 k 的每一个处编码具有一定数值的所述电池水平、用户参数以及正被提供的服务中的至少一个的概率;基于所述时间表和电池水平为每个时间段 k 设置精确度策略 $u(k)$,所述精确度策略为每个服务限定精确度的水平;基于所述时间表计算在所述电池水平和具有预定功率消耗速率的操作模式下电池耗尽前剩余的时间量,并且基于所计算的剩余时间量相对于至少一个预设的阈值采取预先确定的动作;以及根据所述预先确定的动作调节所述服务对用于执行所述服务的所述设备的资源的访问。

[0010] 根据又另一个实施例,相对于管理被配置为提供多个服务的电池驱动的设备功率消耗,具有被存储于其上的计算机可执行指令的非瞬时计算机可读存储介质致使计算机执行:接收所述设备的电池水平、所述设备的用户的至少一个参数以及正由所述设备提供的所述服务,构建时间表,所述时间表在若干时间段 k 的每一个处编码具有一定数值的所述电池水平、用户参数以及正被提供的服务中的至少一个的概率;基于所述时间表和电池水平为每个时间段 k 设置精确度策略 $u(k)$,所述精确度策略为每个服务限定精确度的水平;基于所述时间表计算在所述电池水平和具有预定功率消耗速率的操作模式下电池耗尽前剩余的时间量,并且基于所计算的剩余时间量相对于至少一个预设阈值采取预先确定的动作;以及根据所述预先确定的动作调节所述服务对用于执行所述服务的所述设备的资源的访问。

附图说明

[0011] 图 1 是显示了根据本发明的实施例的各种功率管理控制模块以及它们的彼此关系的框图;

[0012] 图 2 是显示了根据本发明的实施例的功率管理控制和警告方案的一个例子的图;

[0013] 图 3 是示出了根据本发明的实施例的在估计针对设备的剩余功能时间中使用的各种功率消耗场景的图;

[0014] 图 4 是示出了精确度水平对患者风险的各种函数的图,其可以被用于确定随患者风险而变的针对关键服务的精确度水平;

[0015] 图 5 是示出了根据本发明的实施例的在一天的各种时间段期间被使用的,用来估计设备的剩余功能时间的活动或服务的概率的例子的图;以及

[0016] 图 6 是用于实现本发明的实施例的示例性计算机系统的框图。

具体实施方式

[0017] 公式:

[0018] 假设 $\vec{a} = \{a_i | i=1..n\}$ 是在流动或移动设备上的安装的活动或服务的集合, 并且 $\{u_j = [u_{1,j}, u_{2,j}, \dots, u_{n,j}] | j=1 \dots m\}$ 是针对每个活动或服务的所允许的精确度策略的集合, 其中精确度策略与特定的功率消耗速率相关联。我们随后建议: 针对每个时间段 k , 剩余功率 $x(k+1)$ 可以被建模为:

$$[0019] \quad x(k+1) = x(k) - \omega(k) \quad (1.1)$$

[0020] 其中

$$[0021] \quad \omega(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_i(k)}(Ia_i(k))$$

[0022] 是在阶段 k 的功率消耗, 同时 $f_{i,u_i(k)}(Ia_i(k))$ 是在所述精确度策略 $u_j(k)$ 下与活动 a_i 相关联的功率消耗。

[0023] 因此, 所述功率消耗可以被看作由每个时间段 k 处的二项式概率分布 $P(Ia_i(k)=1)$ 和精确度策略的所挑选的集合控制的随机过程。

[0024] 架构

[0025] 本发明的实施例的方面例如围绕控制模块(每个所述控制模块控制所述功率管理问题的一个方面)的特定架构而被组织。此架构允许控制目标(可用性对关键服务功能性对电池寿命)的解疑, 并且其模块化保证: 不管所选择的最优功率管理策略如何, 关键服务被保护并且所述设备能够执行其核心医疗功能性。

[0026] 参考图 1, 该架构包含处于递增抽象的 4 个水平的控制模块:

[0027] a. 医疗设备服务调节器(MDSR), 其控制在所述设备上的所有安装的服务的资源访问, 其中服务是被设计成执行特定的动作的一组自含式软件命令。所述 MDSR 负责将由所述功率控制器产生的一组策略转换成针对所述服务的资源访问, 可能地停止多余的或非关键的服务。所安装的服务被分类成多个限定的优先级, 从关键的到可随意使用的。所述 MDSR 也向功率安全性控制器(PSC)提供功率水平和患者风险信息。

[0028] b. 功率安全性控制器(PSC), 其保证关键服务的最大可用性, 即所述医疗设备起作用所需的服务。此模块分析如从所述 MDSR 通信的剩余功率的量, 估计剩余操作时间的量, 并且基于所述估计可以决定在更高水平处重写策略集合以保证当电池电量变低时关键服务的优先级超过所有其他服务。此外, 所述 PSC 负责向用户警告功率保护方案, 并且向用户报警即将功率关闭。

[0029] c. 本地精确度控制器(LFC), 其针对每个所述活动优化精确度水平。精确度水平定义针对服务的操作水平, 并且符合一定的功率消耗速率。所有精确度水平的组合定义当前的精确度策略。

[0030] d. 设施特性估计器(PCE), 其观察所述设备的操作状态并且估计对于活动使用情况的随时间变化的图表、对于在特定精确度水平的活动的功率消耗以及患者的风险。

[0031] 所述架构的每个级别以可能地不同的频率运行, 同时所述 MDSR 正连续地运行, 所述 PSC 正连续地或频繁地运行, 所述 LFC 正间歇地或偶尔地运行, 并且所述 PCE 正不经常地或很少地运行。

[0032] 功率安全性控制器(PSC)

[0033] 总体设计

[0034] 所述功率安全性控制器(PSC)计算在当前电池水平下以及“仅关键服务”模式的功能或功率消耗速率下电池耗尽前的剩余时间量。

[0035] 基于剩余功能时间(rft)的该评估和针对警告(τ_w)和警报(τ_a)的内部设置的阈值,所述系统采取三个动作中的一个,如在图 2 中所显示的:

[0036] • 如果 $rft > \tau_w$, 则所述 PSC 穿过所述当前功率分配策略(预设的或从所述本地精确度控制器输出的)至所述医疗设备服务调节器(绿灯); • 如果 $rft \leq \tau_w$ 并且 $rft > \tau_a$, 则所述 PSC 通过如下保存功率:

[0037] ○ 停止可随意使用的服务,

[0038] ○ 降低重要和关键服务的精确度水平, 以及

[0039] ○ 向所述用户警告接近电池耗尽以及功率保护模式的激活(橙色灯);

[0040] • 如果 $rft < \tau_a$, 则所述 PSC:

[0041] ○ 停止所有非关键服务,

[0042] ○ 降低所述关键服务的精确度水平,

[0043] ○ 准备所述系统关闭(数据转储、外围设备的去激活等等), 以及

[0044] ○ 输出警报, 所述警报向所述用户警告即将电池耗尽(红灯)。

[0045] 剩余功能时间的估计

[0046] 所述 PSC 可以与各种剩余功能时间(RFT)估计器作用。如在图 3 中所显示的, 四个级别的 RFT 估计器范围从最不保守的(单纯的)到最保守的(最坏情况场景)。尽管级别 1 和 4 是极限情况(单纯的和最坏情况场景), 并且不需要来自自己知的消耗和电池水平的额外输入, 情况 2 和 3 要求对患者风险和正被使用的服务活动的估计(或者随时间的图表)。在图 4 中, 我们提出了在其中患者在午后不久是特别地处于风险中的实例风险图, 以及实例行为图, 在其中患者在她转换到针对可随意使用的活动(例如, 互联网、媒体、游戏、电子邮件等等)的工作或从针对可随意使用的活动(例如, 互联网、媒体、游戏、电子邮件等等)的工作转换期间使用她的设备。

[0047] 单纯的 RFT 估计

[0048] 使用上面所提出的公式, 所述 RFT 的单纯的估计由简单的统计公式给出, 其中 $x(k)$ 是以小时计的剩余电池寿命, 并且 ω 是每小时消耗, 以及 u_{\min} 是在关掉所有活动之前强加最低精确度的策略:

[0049] $rft(k) = x(k)/w_c(k)$

$$[0050] \quad \text{其中} \begin{cases} w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\min}}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键的} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \end{cases} \quad (1.2)$$

[0051] 有风险信息的 RFT 估计

[0052] 有风险信息的 RFT 估计根据所述风险图利用对患者的所估计的医疗风险来估计每时间段 k 的未来策略: 即, 如果患者的风险高, 则关键服务的精确度将不被降低, 而如果患者是安全的, 则降低关键服务的精确度是适当的。

[0053] 这可以通过使用在所述架构的上层中生成的风险图, 或通过以其当前数值推断出

至考虑中的时间段的风险而被进行。

[0054] 在两种情况下,所述 RFT 估计是

$$[0055] \quad rft(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$[0056] \quad \text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u(k)}(I_c a_i) \\ I_c a_i = \begin{cases} 1 & \text{如果 } a_i \text{ 是关键的} \\ 0 & \text{其他情况} \end{cases} \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases} \quad (1.3)$$

[0057] 此处,通过函数 g 我们看出所述关键服务的精确度水平依赖于所估计的随时间的患者的风险。 G 可以具有如在图 4 中所显示的许多形式,但是关键特性是:在危险周期期间,所述关键服务的精确度被增加。

[0058] 有行为上的信息的 RFT 估计

[0059] 除了 RFT 的基于风险的评估之外,有兴趣着眼于行为图表来估计功率消耗。此处,我们尤其考虑多用途医疗设备(诸如来自蜂窝电话或平板电脑的泵控制或传感器监控)方面。由于所述设备被用于比其关键服务(例如,医疗用途)多得多的事情,重要的是虑及患者使用这些可随意使用的功能的变化性。所述架构的上层(设施特性估计)被设计为生成用于所有活动的图表,因此使得能够虑及在 RFT 的计算中的“预期的使用”,如下:

$$[0060] \quad rft(k) = \operatorname{argmin} \left| x(k) - \sum_{t=1}^{\tau} \omega_c(k+t) \right|$$

$$[0061] \quad \text{其中} \begin{cases} \omega_c(k) = \sum_{i=1}^n h_i(k) f_{i,u(k)}(1) \\ u(k) = g(R(k)) \end{cases} \quad (1.4)$$

[0062] 其中 $h_i(k)$ 是将在时间段 k 期间被使用的活动 a_i 的概率。在图 5 中显示了这样的概率曲线的例子。

[0063] 最坏情况场景 RFT 估计

[0064] 使用上面所提出的公式,所述 RFT 的最坏情况场景估计由简单的统计公式给出,其中 $x(k)$ 是以小时计的剩余电池寿命, ω 是每小时消耗,并且 u_{\max} 是允许所有服务在最大精确度上起作用的策略:

$$[0065] \quad rft(k) = x(k) / w_c(k)$$

(1.5)

$$[0066] \quad \text{其中 } w_c(k) = \sum_{i=1}^n f_{i,u_{\max}}(1)$$

[0067] 本地精确度控制器

[0068] 所述本地精确度控制器(LFC)为每个时间段 k 设置策略 $u(k)$ 。所述策略为每个活动定义精确度的水平并且可以以许多方法被计算。此计算的细节不是本发明的一部分,并且因此在此处将不被讨论。这样的细节可以通过不特定于医疗设备的已知的方法而被设

计。重要的考虑是：所述系统使 LFC 在每个时间段 k 可获得电池水平、对患者的所估计的风险、以及正被所述设备使用的活动或服务。通过保证经由所述 LFC 计算的策略是可由所述 MDSR 转换的来实现与整个系统的兼容性。

[0069] 设施特性估计

[0070] 所述 PCE 在每个时间段 k 从所述架构接收：

[0071] • 电池水平，

[0072] • 对患者的估计的风险，以及

[0073] • 正被所述设备使用的活动

[0074] 针对每个输入，其构建时间表，所述时间表在每个阶段 k 编码具有一定数值的每个变量的概率。可以在任何时间跨度（例如，一小时、24 小时、一周）之上描述这样的图表，或者甚至特定于天 / 周（工作、假期、周末等等）的类型。

[0075] 通常可获得的概率分布估计器可以被用于构建：

[0076] • 活动图

[0077] • 变化的风险图

[0078] • 活动特定消耗图

[0079] 转向图 6，图 6 是用于实现本发明的示例性实施例或实施例的一部分的针对计算机系统 600 的功能框图。例如，可以使用硬件、软件或其组合实现本发明的实施例的方法或系统，并且可以在一个或多个计算机系统或其他处理系统（诸如装备有适当的存储器和处理能力的个人数字助理（PDAs））中实现本发明的实施例的方法或系统。在实例实施例中，以在通用计算机 60 上运行的软件来实现本发明，如在图 6 中所示出的。所述计算机系统 600 可以包括一个或更多处理器，诸如处理器 604。所述处理器 604 被连接到通信基础结构 606（例如，通信总线、跨接条、或网络）。所述计算机系统 600 可以包括显示接口 602，所述显示接口 602 转发来自所述通信基础结构 606（或来自未被显示的帧缓冲器）的图形、文本和 / 或其他数据，用于在显示单元 630 上显示。显示单元 630 可以是数字的和 / 或模拟的。

[0080] 所述计算机系统 600 也可以包括主存储器 608，优选地是随机存取存储器（RAM），并且也可以包括辅助存储器 610。所述辅助存储器 610 可以包括例如硬盘驱动器 612 和 / 或可移动存储驱动器 614，表现为软盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器、闪存等等。所述可移动存储驱动器 614 以公知的方式从可移动存储单元 618 读取和 / 或写入至可移动存储单元 618。可移动存储单元 618 表现为软盘、磁带、光盘等等，其由可移动存储驱动器 614 读取并且由可移动存储驱动器 614 写入。如将被领会的，所述可移动存储单元 618 包括具有存储于其中的计算机软件和 / 或数据的计算机可用存储介质。

[0081] 在可替代的实施例中，辅助存储器 610 可以包括用于允许计算机程序或其他指令被加载到计算机系统 600 中的其他装置。这样的装置可以包括例如可移动存储单元 622 和接口 620。这样的可移动存储单元 / 接口的实例包括（诸如在视频游戏设备中被发现的）程序盒和盒式接口、可移动存储器芯片（诸如 ROM、PROM、EPROM 或 EEPROM）和相关联的插槽、以及允许软件和数据从所述可移动存储单元 622 被传输到计算机系统 600 的其他可移动存储单元 622 和接口 620。

[0082] 所述计算机系统 600 也可以包括通信接口 624。通信接口 124 允许软件和数据在计算机系统 600 和外部设备之间被传输。通信接口 624 的实例可以包括调制解调器、网络

接口(诸如以太网卡)、通信端口(例如串行或并行等等)、PCMCIA 槽和卡、调制解调器等等。经由通信接口 624 传输的软件和数据具有信号 628 的形式,其可以是电子的、电磁的、光学的或能够被通信接口 624 接收的其他信号。经由通信路径(即信道)626 将信号 628 提供至通信接口 624。信道 626 (或此处所公开的任何其他通信装置或通道)承载信号 628 并且可以使用电线或电缆、光纤、蓝牙、电话线、蜂窝电话链路、RF 链路、红外链路、无线链路或连接以及其他通信信道而被实现。

[0083] 在此文件中,术语“计算机程序介质”和“计算机可用介质”被用于一般地指示诸如各种软件、固件、磁盘、驱动器、可移动存储驱动器 614、被安装在硬盘驱动器 612 中的硬盘和信号 628 的媒体或介质。这些计算机程序产品(“计算机程序介质”和“计算机可用介质”)是用于将软件提供至计算机系统 600 的装置。所述计算机程序产品可以包括具有在其上的计算机程序逻辑的计算机可用介质。本发明包括这样的计算机程序产品。所述“计算机程序产品”和“计算机可用介质”可以是具有在其上的计算机逻辑的任何计算机可读介质。

[0084] 计算机程序(也被称为计算机控制逻辑或计算机程序逻辑)可以被存储在主存储器 608 和 / 或辅助存储器 610 中。也可以经由通信接口 624 接收计算机程序。当被执行时,这样的计算机程序能够使得计算机系统 600 执行如此处所讨论的本发明的特征。特别地,当被执行时,所述计算机程序能够使得处理器 604 执行本发明的功能。因此,这样的计算机程序表现为计算机系统 600 的控制器。

[0085] 在在其中使用软件实现本发明的实施例中,所述软件可以被存储在计算机程序产品中并且可以使用可移动存储驱动器 614、硬盘驱动器 612 或通信接口 624 而被加载到计算机系统 600 中。当被所述处理器 604 执行时,所述控制逻辑(软件或计算机程序逻辑)致使所述处理器 604 执行如此处所描述的本发明的功能。

[0086] 在另一个实施例中,主要使用例如诸如专用集成电路(ASIC)的硬件部件而在硬件中实现本发明。实施硬件状态机以执行此处所描述的功能将对相关领域的技术人员而言是显而易见的。

[0087] 在又一个实施例中,使用硬件和软件两者的组合来实现本发明。

[0088] 在本发明的实例软件实施例中,上面所描述的方法可以用 SPSS 控制语言或 C++ 编程语言而被实现,但是可以用其他各种程序、计算机仿真和计算机辅助设计、计算机仿真环境、MATLAB、或任何其他软件平台或程序、windows 界面或操作系统(或其他操作系统)或对本领域技术人员而言是已知的或可获得的其他程序而被实现。

[0089] 如此已公开了本发明,如下将对对本领域技术人员而言是显而易见的:可以用许多方法来实现本发明,而不背离本发明的精神和范围。任何和所有这样的变化意在包括在随后的权利要求的范围内。

[0090] 参考文献

[0091] 此处所公开的本发明的各种实施例的设备、系统、计算机程序产品以及方法可以利用在下面的参考文献、申请、出版物以及专利中所公开的各方面,并且其由此以引用的方式被整体并入此处:

[0092] 1. 欧洲专利申请公开 No. EP1737099A1, Veselic 等人,“用于移动设备的功率管理系统和方法(Power Management Systems and Methods for a Mobile Device)”,2006 年 12 月 27 日。

[0093] 2. 国际专利申请公开 No. W02008/070481A1, Fade11, A. ,“用于电池供电的电子设备中的功能保存的功率消耗管理(Power Consumption Management for Functional Preservation in a Battery-Powered Electronic Device)”,2008年6月12日。

[0094] 3. 欧洲专利申请公开 No. EP1990887A1, Nebon, J. ,“用于电池驱动的设备功率管理单元(A Power Management Unit for Battery-Operated Devices)”,2008年11月12日。

[0095] 4. 国际专利申请公开 No. W02006/048838A1, Maack, H. ,“用于医疗设备的无线电池状态管理(Wireless Battery Status Management for Medical Devices)”,2006年5月11日。

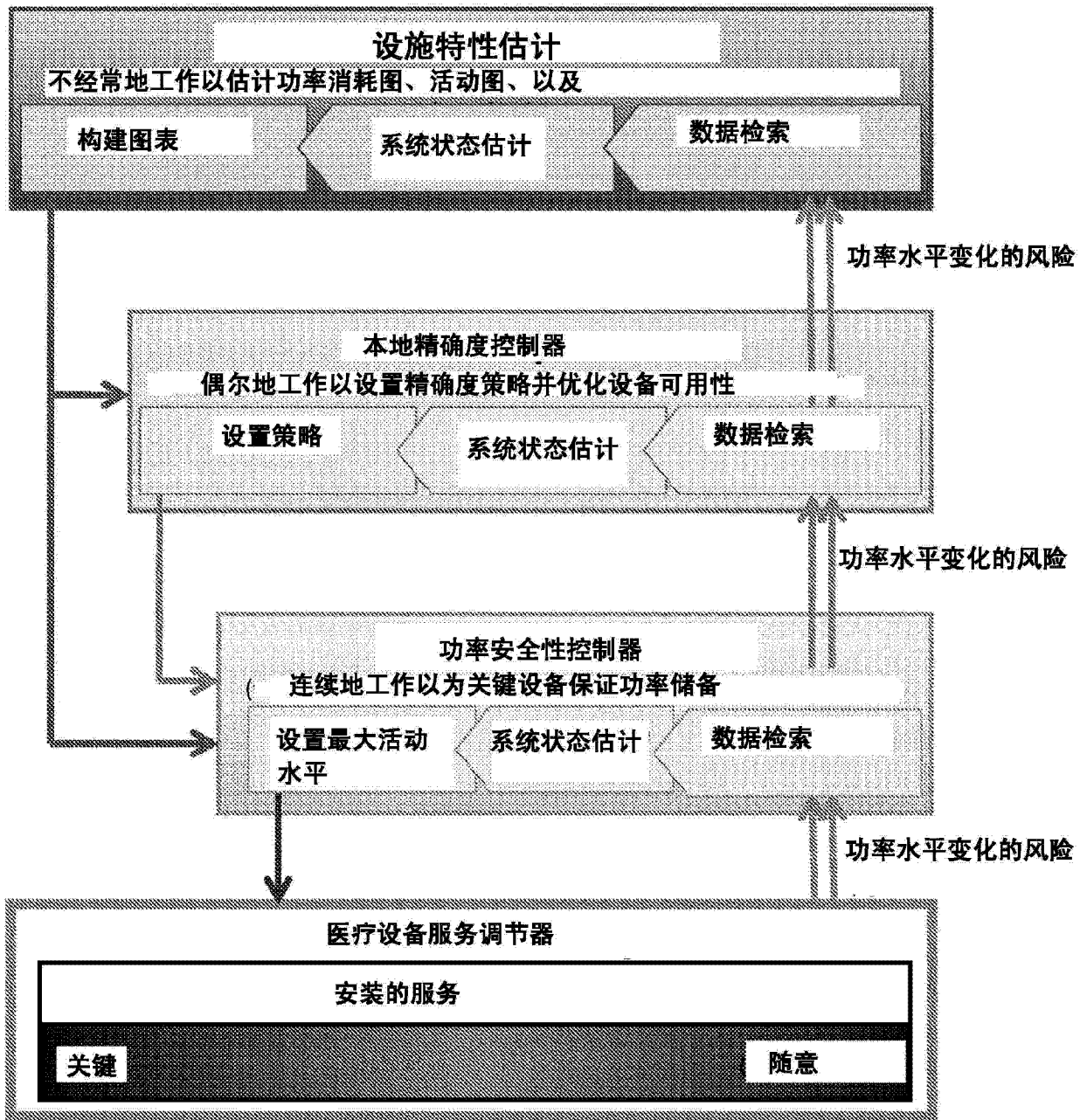


图 1

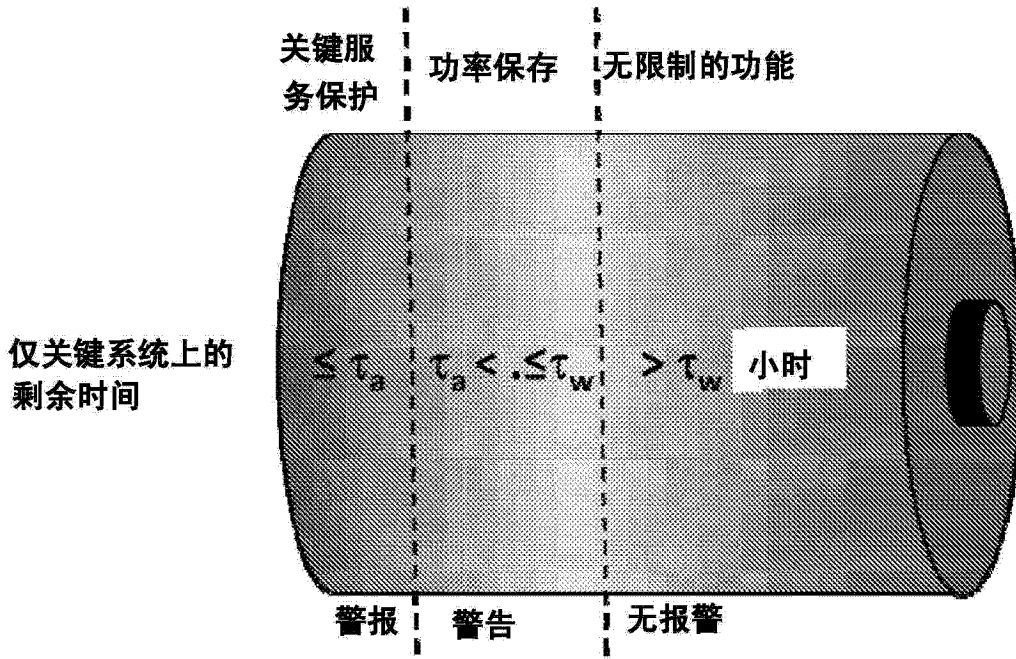


图 2

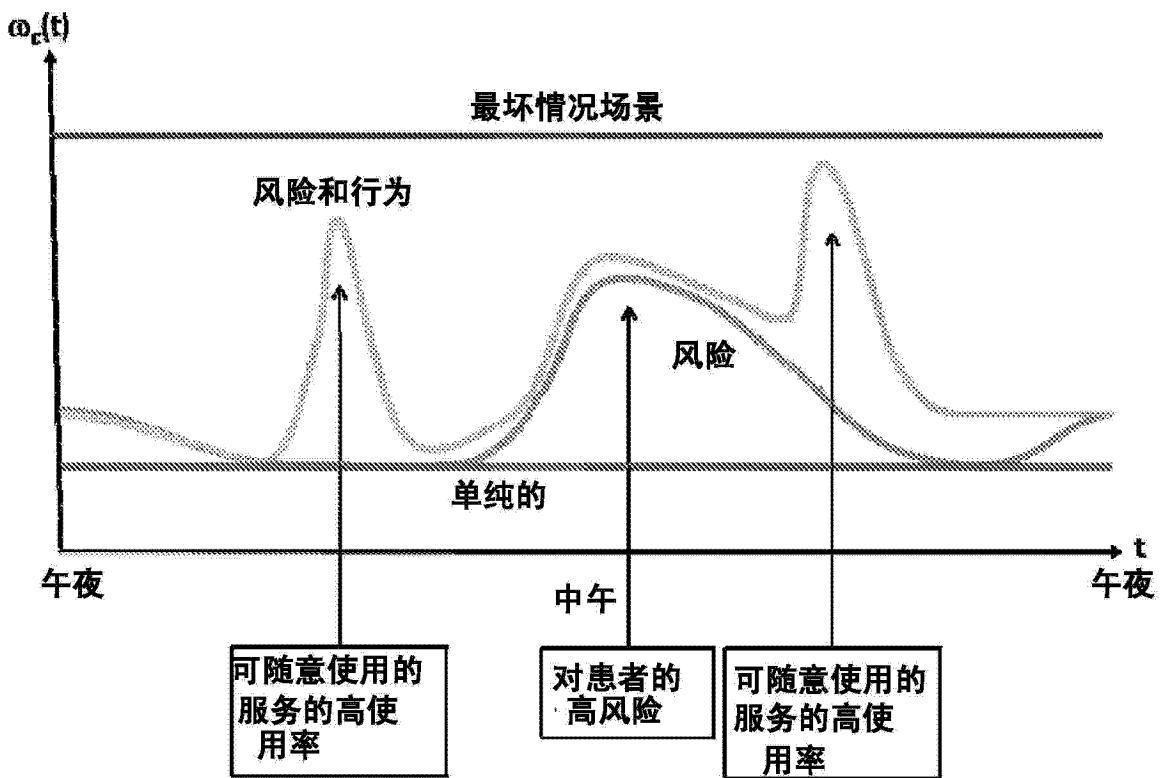


图 3

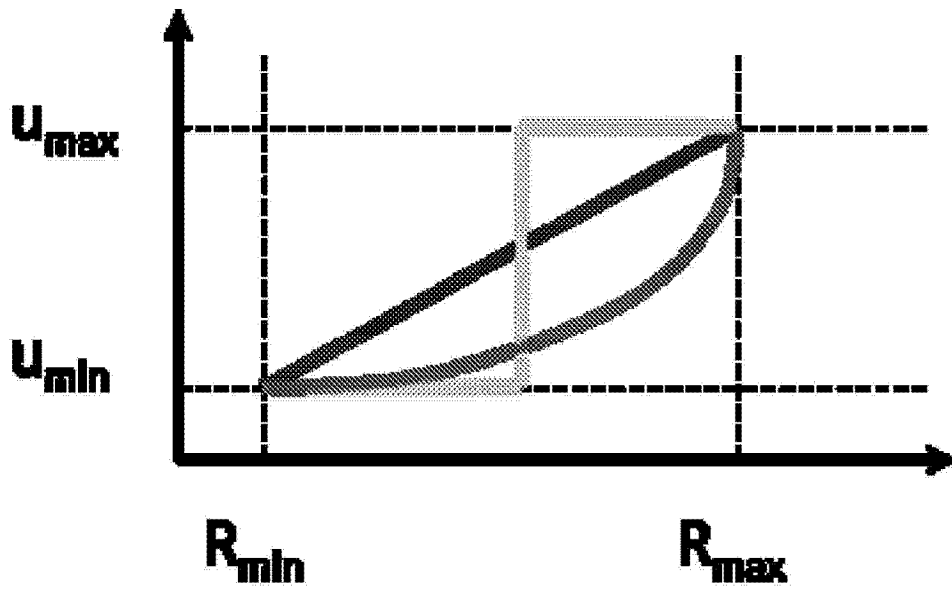


图 4

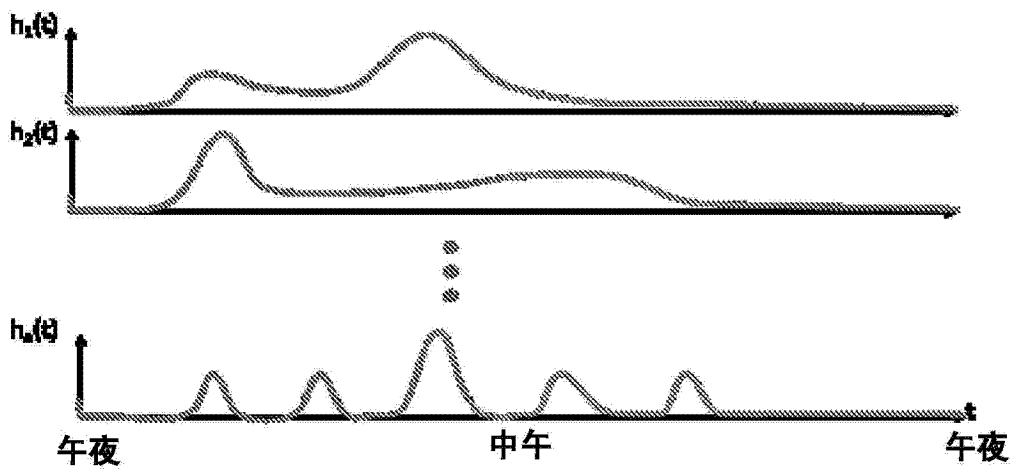


图 5

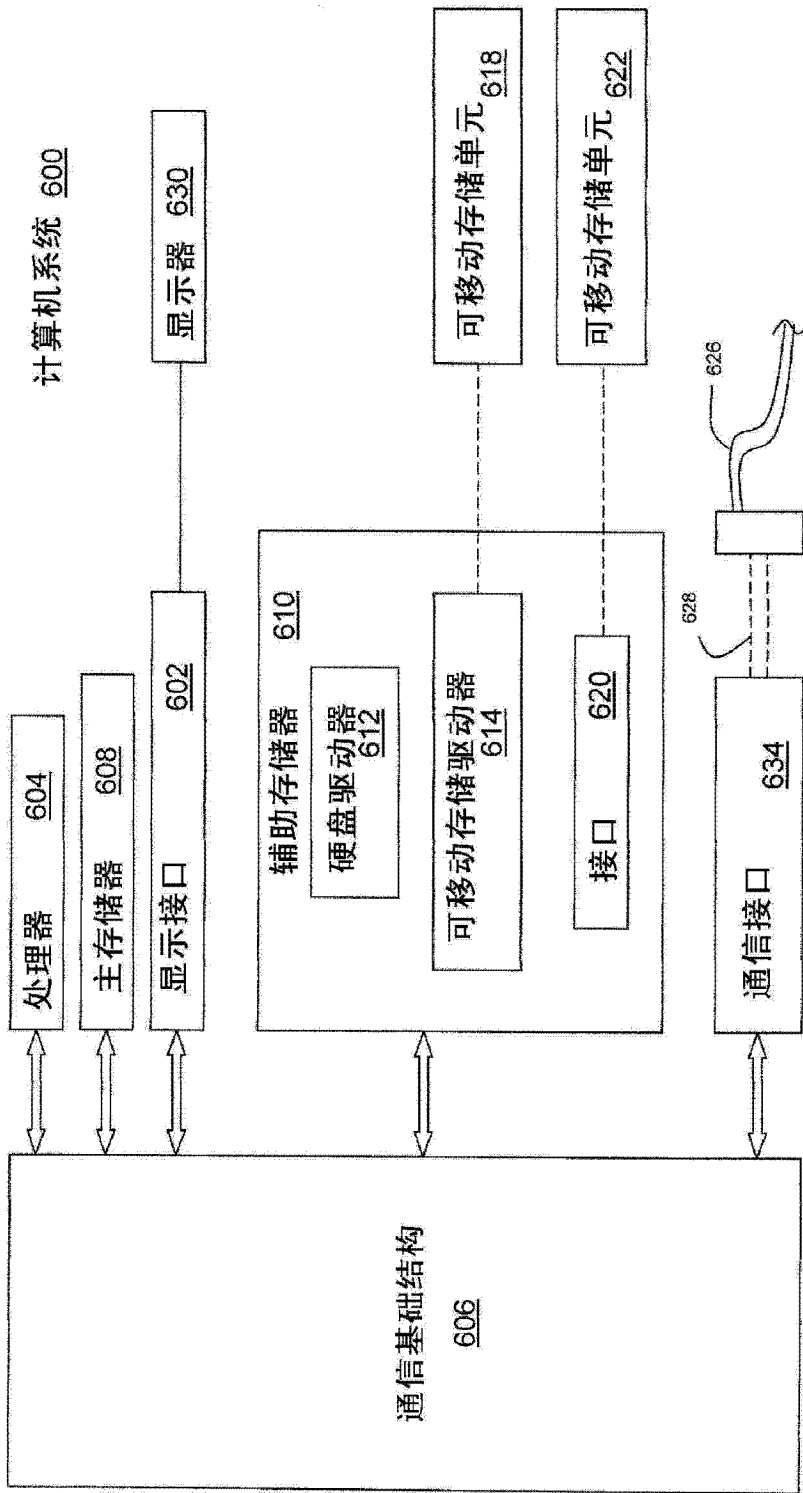


图 6