



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106461260 B

(45)授权公告日 2019.08.16

(21)申请号 201580026941.5

(22)申请日 2015.05.15

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106461260 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据  
10-2014-0162281 2014.11.20 KR  
61/993,708 2014.05.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.11.09

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/KR2015/004925 2015.05.15

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/174795 EN 2015.11.19

(73)专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 金京哉

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理  
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 杨莘

(51)Int.Cl.  
F24F 11/64(2018.01)  
F24F 11/46(2018.01)

审查员 郑少群

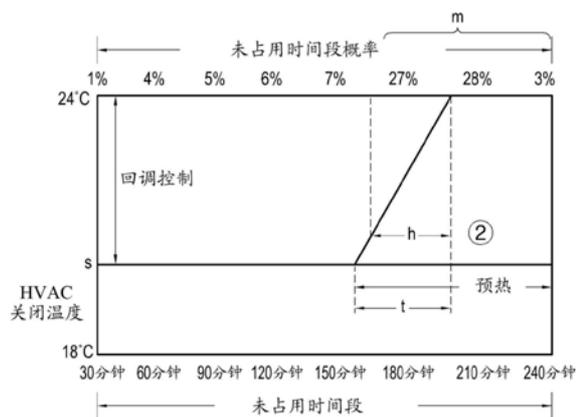
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

用于控制温度的方法和设备

(57)摘要

本公开涉及一种传感器网络、机器类通信(MTC)、机器对机器(M2M)通信以及用于物联网(IoT)的技术。本公开可应用于基于上述技术的智能服务,诸如智能家居、智能建筑、智能城市、智能汽车、互联汽车、健康护理、数字教育、智能零售、安保和安全服务。提供了一种用于在温度控制系统中控制温度的方法。所述方法包括确定用户占用或未占用受到回调控制的空间;当确定所述用户未占用时,基于预定的未占用时间段的概率分布确定是否开始所述回调控制;当确定开始所述回调控制时,基于先前收集的数据确定所述用户的目标温度;基于所述目标温度计算回调温度;以及根据所计算的回调温度执行所述回调控制。



1. 用于在温度控制系统中控制温度的方法,所述方法包括:  
确定对空间未占用;  
基于对所述空间的预测的未占用时间段和所述预测的未占用时间段的最小时间间隔来确定是否回控制,从而开始用于节能的回控制;  
确定所述空间的目标温度;  
计算回控制开始温度;以及  
根据所计算的回控制开始温度执行所述回控制,  
其中,所述回控制开始温度基于以下来确定:  
从检测到用户返回至所述空间后直到返回至所述目标温度的剩余时间小于或等于预定时间的时段中所述预测的未占用时间段概率的总和,以及  
所述用户在所述预定时间内返回至所述空间的概率。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述回控制开始温度还基于预定的节能率计算。
3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述回控制开始温度还基于预定的温度恢复时间计算。
4. 如权利要求3所述的方法,其中,所述温度恢复时间基于预定的节能率计算。
5. 如权利要求1所述的方法,其中,所述目标温度根据所述空间的特性、所述空间中的用户的运动状态、由所述空间中的用户进行的温度控制、节能率和温度恢复时间中的至少之一来确定。
6. 如权利要求1所述的方法,还包括:  
当检测到所述空间中的用户造成设置温度的变化时,存储所述设置温度与所改变的设置温度之间的差;以及  
基于所述设置温度与所改变的设置温度之间的差来更新所述目标温度。
7. 如权利要求1所述的方法,其中,另一空间的初始目标温度基于所述目标温度设置。
8. 如权利要求1所述的方法,其中,基于先前收集的数据来预测对所述空间的所述预测的未占用时间段,所述先前收集的数据包括用户数据、环境数据和建筑数据,  
其中,所述用户数据包括以下数据的至少其中之一:所述空间的用户的性别和年龄、所述用户的出行意图、所述用户的出行时间段、所述用户的伙伴的数量以及所述用户的伙伴的年龄,  
所述环境数据包括日期、星期几和天气的数据中的至少之一,  
所述建筑数据包括所述空间所在区域的特性、所述空间周围的信息、所述空间周围的事件的数据以及对所述空间的过去或当前占用/未占用模式的数据中的至少之一。
9. 用于在温度控制系统中控制温度的设备,所述设备包括:  
存储单元,配置成存储用户相关信息以及空间相关信息;  
温度检测单元,配置成确定对空间未占用以及检测所述空间的内部温度;以及  
温度控制器,配置成:  
基于对所述空间的预测的未占用时间段和所述预测的未占用时间段的最小时间间隔来确定是否回控制,从而开始用于节能的回控制;  
确定所述空间的目标温度;以及  
根据基于所述目标温度确定的回控制开始温度执行所述回控制,

其中,所述回调控制开始温度基于以下来确定:

从检测到用户返回至所述空间后直到返回至所述目标温度的剩余时间小于或等于预定时间的时段中所述预测的未占用时间段概率的总和,以及

所述用户在所述预定时间内返回至所述空间的概率。

10. 如权利要求9所述的设备,其中,所述回调控制开始温度还基于预定的节能率计算。

11. 如权利要求10所述的设备,其中,所述节能率基于预定的温度恢复时间计算。

12. 如权利要求9所述的设备,其中,所述回调控制开始温度还基于预定的温度恢复时间计算。

13. 如权利要求12所述的设备,其中,所述温度恢复时间基于预定的节能率计算。

14. 如权利要求9所述的设备,还包括:

输入单元,配置成接收节能率或温度恢复时间以及将所接收的节能率或所接收的温度恢复时间存储在所述存储单元中。

15. 如权利要求14所述的设备,还包括:

参数确定单元,配置成基于预存储的算法计算与所述节能率或所述温度恢复时间对应的回调控制开始温度。

16. 如权利要求9所述的设备,其中,所述目标温度根据所述空间的特性、所述空间中的用户的运动状态、由所述空间中的用户进行的温度控制、节能率和温度恢复时间中的至少之一来确定。

17. 如权利要求9所述的设备,其中,当检测到所述空间中的用户造成设置温度的变化时,所述温度控制器还配置成在所述存储单元中存储所述设置温度与所改变的设置温度之间的差,以及基于所述设置温度与所改变的设置温度之间的差来更新所述目标温度。

18. 如权利要求17所述的设备,其中,所述温度控制器还配置成基于所述目标温度设置另一空间的初始目标温度。

19. 如权利要求9所述的设备,还包括:

用户接口单元,配置成接收节能率或温度恢复时间,

其中,所述温度控制器配置成:

当所述节能率通过所述用户接口单元输入时确定与所述节能率对应的温度恢复时间;

当所述温度恢复时间通过所述用户接口单元输入时确定与所述温度恢复时间对应的节能率;以及

通过所述用户接口单元显示所确定的温度恢复时间或所确定的节能率。

## 用于控制温度的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明总体涉及一种用于在建筑管理系统中有效地节约能量的加热/通风/空调 (HVAC) 系统的温度控制方法和设备。

### 背景技术

[0002] 互联网 (人产生并消费信息的以人为中心的连接网络) 现在正在发展为物联网 (IoT) (诸如物品的分布式实体在无需人为干预的情况下交换和处理信息)。已经产生了万联网 (IoE), 其通过与云服务器的连接实现了IoT技术和大数据处理技术的结合。由于实施IoT需要诸如“感测技术”、“有线/无线通信和网络基础设施”、“服务接口技术”和“安保技术”的技术元素, 因此最近已对传感器网络、机器对机器 (M2M) 通信、机器类通信 (MTC) 等进行了研究。

[0003] 这种IoT环境可以提供智能互联网技术服务, 其由收集和分析在所连接的事物之间产生的数据来为人类生活创造新的价值。可通过现有信息技术 (IT) 和各种工业应用之间的融合和结合将IoT应用于多种领域, 包括智能家居、智能建筑、智能城市、智能汽车或互联网汽车、智能电网、健康护理、智能家电和先进的医疗服务。

[0004] 一般来说, 诸如酒店或办公楼的建筑具有用于有效地控制能量的能量控制系统。这种能量控制系统使用门锁、运动传感器等执行占用检测, 以及当检测到用户未占用时, 其基于检测结果执行回调控制。回调控制为暂时改变房间的设置温度以在没有用户在房间内的时间段 (诸如夜晚) 期间节约能量的一种控制方法。当检测到用户未占用时或当在检测后用户在预定的时间内保持为未占用时立即发起回调控制。在前一种情况下, 如果用户暂时离开且随后再次回来, 则可能比用户一直呆在房间内的情况消耗更多的能量。这是因为当用户再次回来时, 需要比平时更多的能耗来用于瞬时温度控制。在后一种情况下, 可能额外地消耗能量直到在检测到未占用状态后发起回调控制为止。

### 发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 在使用常数值的静态回调控制的情况下, 当用户回来时, 需要很多时间返回正常温度, 使得用户可能在相应的时间段感到不舒服。因此, 即使当用户长时间呆在外面时, 为了节能而关闭电源也是不合适的。此外, 依据装置的特性, 可提取每个装置在预定时间内可改变的温度且可基于所提取的温度执行动态回调控制。然而, 这种方法未考虑用户占用的时间。因此, 能量效率不佳, 并且在用户占用时无法使用静态回调控制舒适地服务于用户。而且, 一种使用运动传感器或门锁检测占用的方法对于处理诸如运动传感器的盲点或多个用户处于区域中的各种情况也是无效的。

[0007] 此外, 在酒店的情况下, 用户和节能的需求根据酒店的类型而彼此不同。因此, 需要一种在HVAC系统中满足上述条件的方法。

[0008] 技术方案

[0009] 已作出本发明以至少解决上述问题和/或缺点并至少提供下述有益效果。

[0010] 因此,本发明的一方面是提供这样一种方法和设备,其能够使用空间中的连接到网络的装置和传感器增加占用检测的准确性且能够使用该占用检测执行温度控制。

[0011] 本发明的另一方面是提供这样一种方法和设备,其能够根据用户的特性分析未占用模式并基于所述模式执行温度控制。

[0012] 本发明的另一方面是提供这样一种方法和设备,其能够提取用户所需的室温并基于所提取的温度执行温度控制。

[0013] 根据本发明的一方面,提供了这样一种用于在温度控制系统中控制温度的方法。所述方法包括:确定用户占用或未占用受到回调控制的空间;当确定用户未占用时,基于预定的未占用时间段的概率分布确定是否开始回调控制;当确定开始回调控制时,基于先前收集的数据确定用户的目标温度;基于目标温度计算回调温度;以及根据计算的回调温度执行回调控制。

[0014] 根据本发明的另一方面,提供了这样一种用于在温度控制系统中控制温度的设备。所述设备包括:存储单元,其被配置成存储用户相关信息以及空间相关信息;温度检测单元,其被配置成确定用户占用或未占用受到回调控制的空间并检测空间的内部温度;以及温度控制器,其被配置成当确定用户未占用时,基于未占用时间段的概率分布确定是否开始回调控制,当确定开始回调控制时,基于先前收集的数据确定用户的目标温度,以及根据基于目标温度确定的回调温度执行回调控制。

## 附图说明

[0015] 通过以下结合附图所作出的详细描述,本发明的上述和其它方面、特征和有益效果将更加显而易见,附图中:

[0016] 图1a和图1b示出温度和能量消耗随着加热器的开/关操作的变化;

[0017] 图2示出根据本发明的实施方式的用于回调控制的矩形模型;

[0018] 图3示出根据本发明的实施方式的基于未占用时间段的概率以及系统管理员所需的节能率和所需的温度恢复时间执行回调控制以进行加热的示例;

[0019] 图4示出根据本发明的实施方式的用于回调控制的马尔可夫链模型;

[0020] 图5示出根据本发明的实施方式的用于执行回调控制的系统的示意性框图;

[0021] 图6为示意性地示出根据本发明的实施方式的回调控制过程的流程图;

[0022] 图7为示意性地示出根据本发明的实施方式的提取目标温度并响应于反馈而校正目标温度的过程的流程图;

[0023] 图8为示出根据本发明的实施方式的确定用于回调控制的HVAC参数的过程的流程图;

[0024] 图9为示出根据本发明的实施方式的预留用于回调控制的系统操作的方法的流程图;以及

[0025] 图10a至10c示出根据本发明的实施方式的用于回调控制的用户接口。

## 具体实施方式

[0026] 在下文中,将参考附图详细描述本发明的某些实施方式。应注意,在可能的情况

下,用相同的附图标记表示附图中的相同组件。此外,将省略对可能使本发明的主题不清楚的已知功能和配置的详细描述。

[0027] 为了在特定空间中在没有用户的情况下对加热/通风/空调进行有效和高效的控制,本公开内容提供了一种使用多个装置和传感器的状态确定用户的占用或未占用的方法以及基于用户的占用/未占用模式的、保障舒适的节能方法,其中所述多个装置和传感器在连接到网关(GW)或充当GW的装置(例如,移动电话、电视(TV)、空调、机顶盒(STB)、冰箱、机器人清洁器、平板个人计算机(PC)、PC等)的同时被控制和监控。

[0028] 对于能量控制,根据本发明的实施方式,在预定时间段内在服务器或网关中存储未占用时间、占用时间以及用户的未占用时间段。另外,在服务器或网关中存储日期、星期几、时间段、温度/湿度、日照量、供应的能量、空间温度以及加热/通风/空调的控制历史。此外,可以从用于管理受到能量控制的建筑物(诸如建筑或酒店)的系统收集关于用户的数量和性别、房间温度以及加热/通风/空调控制状态的数据,以及可在能量控制中反映出所述数据。而且,也可收集有关建筑物周围的信息的数据并在能量控制中反映出所述数据。

[0029] 根据本发明的实施方式的能量控制方法可分成确定占用或非占用的方法、自动提取用户感觉舒适的舒适温度的方法、响应于用户的反馈校正舒适温度的方法、收集和处理数据以分析用户的占用/未占用模式的方法以及从系统管理员接收节能率、用于返回至舒适温度并控制回调温度的所需时间、预热开始时间和预冷开始时间。在下文中,将详细描述这些方法。此外,在下文中,“能量控制”将与“回调控制”互换使用。

[0030] 首先,将描述根据本发明的实施方式确定占用或未占用以用于回调控制的方法。

[0031] 在本发明的实施方式中,为了更准确地确定占用或未占用,在空间中的装置或传感器可连接到网络或网关,以及可通过反映装置或传感器的状态(例如,打开/关闭装置的状态或装置连接到诸如无线局域网(WLAN)的网络的状态)来确定占用或未占用。利用这种信息,与仅使用典型的门锁或运动传感器相比,可以增强对占用或未占用的检测结果的可靠性。

[0032] 在本发明的实施方式中,当门禁卡在电子锁中时、当执行运动感测或装置控制时、当锁定或解锁门锁时、当传感器执行感测操作或连接到网络的装置被控制时、当用户的移动电话、平板装置或笔记本计算机在连接到WLAN的情况下被访问时或当用户的可穿戴装置或另一识别装置连接到酒店网络时,确定空间被占用。

[0033] 在本发明的所述实施方式中,当门禁卡不在电子锁中时、当解锁或锁定门锁时、当传感器在预定时间内未执行感测操作或在连接到网络的装置中未产生控制操作时、当用户的移动电话、平板装置或笔记本计算机在连接到除了执行这种确定以外的空间中的WLAN的情况下被访问时或当用户的可穿戴装置未由GW检测到时,确定空间未被占用。

[0034] 连接到网络的装置可以是空调、冰箱、音频系统、灯、支架、吹风机或咖啡壶,以及其它装置也可以连接到网络。传感器可以是运动传感器、接触传感器、磁传感器等。

[0035] 上述条件可进行组合以确定占用或未占用,以及当满足预定数量或更多的条件时,可确定占用或未占用。

[0036] 接下来,将描述根据本发明的实施方式的收集和处理数据以识别用户的空间占用/未占用模式的方法。

[0037] 为了实现高效的能量控制,有必要预测用户的未占用时间和占用时间。为此,在本

发明的实施方式中,还可以识别有关另一用户的建筑使用模式或空间使用模式周围的信息以确定用户的空间占用/未占用模式。

[0038] 可收集用户数据(诸如用户的性别和年龄、使用空间的用户的出行目的等)、环境数据(诸如日期、星期几、天气等)以及关于未占用时间和占用时间的数据以提取用户的空间占用/未占用模式。

[0039] 所收集的数据根据用户数据和环境数据的类型进行区分(或分类),以及按时间间隔为单位存储所区分(或分类的)数据。基于按时间间隔为单位来存储的数据计算和存储未占用的概率。另外,存储从未占用时间到占用时间的分布,以及基于按时间间隔为单位来存储的数据存储用于在特定时间段内的用户未占用时间段的分布。

[0040] 此外,使用建筑的某空间(例如,用于特定功能的房间)的用户在特定时间段内未占用的情况下,也可预测未占用的持续时间(即,未占用的时间段)。即,可基于用于所述用户的当前或先前的占用/未占用模式预测使用建筑的空间(例如,房间)的用户的未占用的持续时间,其可与建筑所在区域(例如,城市的市中心区)中将举办的事件的时间段、建筑所在区域的特性(即,旅游区或办公集中区)以及使用所述空间的用户的出行目的相关。当这种数据累积到某个程度时,可设置初始值并将其用于每个未占用模式。另外,可基于在建筑周围的兴趣点(下文中称为POI)提高对未占用持续时间的预测的准确性。

[0041] 例如,可通过收集建筑所在区域的特性以及在建筑周围的主要设施(诸如餐馆、旅游景点、购物中心、娱乐设施、活动场所等)的开放和关闭时间来预测用户的未占用持续时间。例如,在拉斯维加斯,酒店的客人经常在晚上去娱乐场;因此,如果客人晚上出去,他们很可能不会在深夜之前回到他们的房间。在圣何塞,商务旅行的客人一般在白天外出参加会议;因此,如果客户在早上出去,他们通常不会在日落之前回来。在夏威夷,住宿客人主要是游客;因此,他们经常在白天出去。作为另一示例,在消费类电子产品展览会(CES)期间,酒店的客人通常在展览会的开放时间出去并在展览会结束时间之后返回他们的房间。因此,客人的未占用模式随着建筑所在区域的特性而发生变化。

[0042] 作为另一示例,可通过使用所述空间的用户的出行目的来预测用户的未占用持续时间。当酒店的若干客人(例如,包括孩子)呆在房间中时,所述房间在用户出行中更可能是由于旅行的目的而使用;以及当用户单独呆在房间中时,所述房间在用户出行中更可能是由于商务目的而使用。可通过结合这种信息来提取占用/未占用模式,且因此可预测用户的未占用持续时间。

[0043] 接下来,将描述根据本发明的实施方式的基于用户的未占用模式执行回调控制的方法。

[0044] 在本发明的实施方式中,可通过分析根据温度变化的能量消耗来计算节能实际所需的时间间隔的长度,且可通过结合所计算的时间间隔的长度与用户的未占用模式来执行回调控制。

[0045] 图1a和1b示出了温度和能量消耗随着加热器的开/关操作的变化。

[0046] 图1a示出当关闭加热器且随后在稍晚的时间打开加热器时的温度和能量消耗的变化,而图1b示出当加热器继续保持开启而不断电时温度和能量消耗的变化。使用图1a和1b的能量消耗图,可通过比较当加热器保持开启时的能量消耗与当关闭且随后再次打开加热器时的能量消耗来获得节能所需的时间间隔 $T$ 。因此,可使用时间间隔 $T$ 来执行回调控制,

从而节约能量。

[0047] 将描述计算节能所需的时间间隔T的方法。

[0048] HVAC系统随时间而发生不同的退化且具有不同的传热速率、使用效率、能量消耗和功能。因此,在本发明的实施方式中,提取用于每个HVAC系统的节能所需的最小时间间隔。可在服务器或GW中存储所提取的信息。在加热的情况下,通过比较将温度保持在均匀水平所需的能量(A)与降低温度且随后再次增加温度所需的能量(B)来获得时间间隔T。当满足 $A=B$ 时,满足 $A=B$ 的时间间隔T为节能所需的最小时间间隔。即,如果时间间隔(例如,未占用时间段)大于T,则应执行为节能所做的工作(关闭加热器以及随后打开加热器以达到原始温度)。如果时间间隔(例如,未占用时间段)小于T,则为节能所做的工作是不必要的且应保持加热器开启。可使用当关闭HVAC系统时温度随着时间的变化以及当打开HVAC系统时温度和能量消耗随着时间的变化来确定时间T。通过控制历史,系统管理员可以发现节能所需的时间。

[0049] 更具体地,在服务器或GW中存储每个HVAC系统消耗单位能量的温度变化率。随着系统的退化,尽管有相同的能量消耗,但是温度变化可能存在差异。在服务器或GW中还存储有针对每个时间/外部温度的温度变化/能量消耗值。当在服务器中存储信息时,服务器可将当前室温与目标温度进行比较以根据用户的到达时间计算和控制HVAC系统的预热/预冷开始的时间。在GW中存储有信息的情况下,当服务器告知GW距用户到达所剩余的时间时,GW可依据HVAC系统的能力计算预热/预冷开始的时间并根据计算的时间控制HVAC系统。

[0050] 可预先从HVAC系统管理员接收并存储所需的节能率和所需的温度恢复时间且随后在回调控制中进行使用。为此,如在图2中所示,创建用于回调控制的矩形。参考图2,横轴表示未占用时间,纵轴表示温度,以及区域1表示节能率。当系统管理员设置所需的节能率时即设置区域1的总面积,以及当系统管理员设置返回至所需温度所需的时间时,调整图2的预热/预冷的时间。然而,由于区域1的总面积是恒定的,因此随着调整预热/预冷时间,还调整了回调控制时间。

[0051] 接下来,将描述根据本发明的实施方式的发起回调控制的方法。

[0052] 在本发明的实施方式中,使用用户的占用/未占用的概率以及未占用时间段的概率分布发起回调控制。即,通过分析用户的占用/未占用模式获得每个时间间隔产生的未占用时间段的概率分布,以及当在时间间隔内的未占用时间段的概率变得大于节能所需的时间T,即大于预设值a时,执行回调控制。

[0053] 接下来,将描述根据本发明的实施方式的基于用户的占用模式的动态回调控制方法。

[0054] 在本发明的实施方式中,基于未占用时间段的用户的到达时间执行回调控制,从而实现节能。在这种情况下,需要执行回调控制以使得用户在他/她到达时可感觉到舒适。

[0055] 可使用各种方法来预测用户的到达时间。例如,当通过到外部网络的连接识别用户的位置时,可基于从用户位置到建筑位置的距离来预测用户的到达时间。另外,也可使用基于每个时间间隔的用户占用概率的未占用时间段的分布或基于已产生的未占用时间间隔的未占用时间段的分布来预测用户的到达时间。

[0056] 在一般的温度控制(除了快速提高温度的情况外)中,可基于能量消耗提取HVAC系统的单位时间可调整的温度范围且可在回调控制中进行使用。在这种情况下,单位时间可

调整的温度范围可根据系统的退化、传热速率、使用效率和HVAC系统的功能而有所不同。因此,对于每个HVAC系统而言,通过收集和处理温度调整相关的数据来计算在t分钟内温度可调整的范围,以及在服务器或GW中存储所计算的值并在回调控制中使用所计算的值。

[0057] 可根据管理员的需求依据房间的特性、用户的活动状态、用户进行的温度调整、节能率和所需的温度恢复时间来确定目标温度。存储针对每个房间所确定的目标温度。房间的特性表示窗户的方向、日照量、温度检测传感器的位置等,通过检测在占用状态中的用户运动或在房间中电子装置的使用来识别用户的活动状态,以及用户的活动状态表示用户是处于清醒状态还是处于休息状态(诸如睡眠状态)中。当在用户到达后过去约30分钟至一个小时,从用户的身体释放的热量处于正常状态中。因此,如果即使在识别用户的到达后且随后过去30分钟至一个小时用户未产生改变温度的要求,则可将当前温度确定为目标温度。当将房间保持在存储于系统中的目标温度的同时由用户产生改变温度的要求时,如果在温度改变后在预定的时间段未产生改变温度的额外要求,则将这个时间的温度设置为新的目标温度并进行存储。

[0058] 将描述根据本发明的实施方式的使用用户反馈提取目标温度的方法。

[0059] 当用户第一次到达并进入房间时,可参考在类似条件下的其他用户和在类似条件下的其它房间的温度控制历史提取目标温度,且可将其设置为初始目标温度。当房间的当前温度与预设的初始目标温度相同时,如果用户进入房间并任意调整温度,则可确定用户不满意当前的温度(即,初始目标温度)。相反,如果用户不调整温度,则可确定用户满意初始目标温度。当用户调整温度时,可存储在当前设置的初始目标温度和由用户任意改变的溫度之间的差且随后可将其用于设置新房的初始目标温度。

[0060] 根据本发明的另一个实施方式,可按如下方式使用用户的反馈提取目标温度。即,通过装置(诸如温度控制装置或用户终端)将包括含义(如非常冷、冷、不太冷、良好、不太热、热和非常热)的用户接口(UI)提供给用户,所述装置通过网络连接到温度控制系统,且当用户选择与他/她的感觉相应的项目时,在GW或服务器中存储当前温度和由用户选择的项目。例如,当用户选择项目“冷”时,如果当前温度为18℃,则可按“客人a-类型:18℃,冷”的形式存储当前温度和所选的项目。此后,当提取针对相同用户的目标温度时,将提取的目标温度与先前存储的信息一起存储。例如,当检测到为23℃的舒适温度时,可按“客户a-类型:18℃,冷,舒适温度为23℃”的形式存储当前温度、所选项目和舒适温度。如果另一用户呆在类似类型的房间中且在相同的温度下产生相同感觉的反馈,则可将呆在类似类型的房间中的另一用户所存储的目标温度自动设置为目标温度。

[0061] 根据本发明的另一个实施方式,可基于用户的未占用时间段的概率以及系统管理员所需的节能率和所需的温度恢复时间执行回调控制。

[0062] 图3示出了根据本发明的实施方式的基于未占用时间段的概率以及系统管理员所需的节能率以及所需的温度恢复时间执行回调控制以进行加热的示例。

[0063] 在图3中,纵轴表示温度,且目标温度显示为24℃。s表示执行回调控制的最低温度,以及在温度s和目标温度之间执行回调控制。即,当温度降至s或更低时,关闭HVAC系统。在加热的情况下,温度s大于或等于当关闭HVAC系统时的温度,且在冷却的情况下,温度s小于或等于当关闭HVAC系统时的温度。在横轴的下侧上显示未占用时间段,以及在横轴的上侧上显示每个时间段的未占用时间段的概率。表示温度随预热而变化的斜率可随HVAC系统

的能力而不同。从回调控制开始温度s返回至目标温度所需的总时间称为t,在检测到用户的返回后直到返回至目标温度的剩余时间称为h,在剩余时间h和从达到目标温度到未占用时间段结束时的时间中未占用时间段概率的总和称为m%,以及用户将在时间h内回来的概率称为n%。

[0064] 可由下列等式(1)和(2)来计算满足概率n%的回调控制开始温度p。等式(1)对应于加热,且等式(2)对应于冷却。

[0065] 等式(1)

$$[0066] \quad p = \min \{plm < 100 - n\}$$

[0067] 等式(2)

$$[0068] \quad p = \max \{plm < 100 - n\}$$

[0069] 接下来,将描述根据本发明的实施方式的使用数学分析方案的HVAC控制方法。

[0070] 为了分析HVAC系统,如图4所示制作马尔可夫链模型。图4的马尔可夫链表示划分的时间间隔i和在HVAC系统中未占用持续时间的两个状态。在图4中,  $\beta_{ij} = \gamma_i^{[j]} / (\sum_{k=j}^N \gamma_i^{[k]})$ , 其中

$\beta_{ij}$ 表示用户在第i个时间间隔中在j时间后将回到房间的概率且  $\gamma_i^{[k]}$ 表示用户在第i个时间间隔中在时间k后将回到房间的概率。可使用基于先前收集和存储的数据提取的用户的占用/未占用概率和未占用时间段的概率分布计算  $\gamma_i^{[k]}$ 。 $\alpha_i$ 为在时间间隔i中未占用的概率,

以及可基于先前收集和存储的数据进行计算。 $\zeta_{L_i}$ 表示未占用时间段可节约能量的概率。 $L_i$ 为节能所需的未占用时间段的最小时间。当未占用时间段小于 $L_i$ ,如果在很短的时间段内电源从关闭改变为开启,则使得能量消耗增加。可在比 $L_i$ 更长的时间段内保持未占用而实现节能的概率为  $\zeta_{L_i}$ 。当P表示马尔可夫链的状态转换概率矩阵时,  $\Pi P = \Pi$  以及

$$\sum_i^M \sum_j^N \pi_{i,j} = 1$$

可在使用  $\Pi = (\pi_{0,0}, \pi_{0,1}, \pi_{0,2}, \dots, \pi_{M,N})$  的图4马尔可夫链中计算稳态概率。

另外,使用所计算的稳态概率,可由下列等式(3)计算能量消耗 $E_{total}$ 。

[0071] 等式(3)

[0072]

$$E_{total} = \sum_{(i=1)}^M \sum_{(j=1)}^N \gamma_i^{[j]} \{E_{setback}^{[t]}(\sum_{(k=1)}^a \pi_{i,k}) + E_{setback}^{[t]}(\sum_{(k=a+1)}^{\min(j,s)} \pi_{i,k}) + E_{recov}^{[t]}(\sum_{k=\min(j,s)+1}^b \pi_{i,k}) + E_{conti}^{[t]}(\sum_{k=b+1}^N \pi_{i,k})\} + E_{conti}^{[t]} \pi_{0,0}$$

[0073] s表示预热/预冷开始时间,  $a = \max(\min(j,s) - T_{L_i}, 1)$ , 以及

$b = \min(\min(j,s) + T_{H_i}, N)$ 。 $E_{setback}^{[t]}$ 表示在回调控制期间的能量消耗,  $E_{recov}^{[t]}$ 表示在回调

控制中直到返回至目标温度的能量消耗,且  $E_{conti}^{[t]}$ 表示在返回至目标温度后保持温度所需的能量消耗。

[0074] 由于X为表示当用户到达房间时从当前温度返回至所需温度所需的恢复时间的随机变量,以及用于X的概率产生函数  $G(z) = E(z^X) = \sum_{x=0}^{\infty} p(x) z^x$ , 将由下列等式(4)表示G(z)。

[0075] 等式 (4)

[0076]

$$G(z) = \sum_{i=1}^M \alpha_i \zeta_{L_i} \sum_{j=1}^N \gamma_i^{[j]} \left( \sum_{k=1}^c \gamma_i^{[k]} z^{-\min(T_{im}, k)} + \sum_{k=c+1}^d \gamma_i^{[k]} z^{-T_{im}+1} + \sum_{\{k>c+1\}} \sum_{(k=d+1)}^{\min(j,s)} \gamma_i^{[k]} z^{-\min(j,s)-k} + \sum_{k=\min(j,s)+1}^N \gamma_i^{[k]} z^0 \right)$$

[0077]  $1_{\{k\}}$  表示从回调控制开始温度返回至目标温度所需的时间。 $c = \min(T_{lim}, \min(j, s))$ ,  $d = \min(j, s) - T_{lim}$ , 以及  $1_{\{k\}}$  为指标函数, 当  $k$  存在于集合中时函数值为 1, 而当  $k$  不存在于集合中时函数值为 0。

[0078] 使用以这种方式获得的等式, 可在如下列等式 (5) 的条件下优化在未占用期间的回调控制开始温度以及预热/预冷开始时间。

[0079] 等式 (5)

$$[0080] \quad \operatorname{argmin}_{T_{setback}, s} E_{total}(T_{setback}, s)$$

[0081] s. t.  $P\{X < \text{TargetTime}\} > \text{CF}_{level}(\%)$

[0082] Target\_Time 表示当用户回到房间时用于返回目标温度的允许时间, 以及 CF\_level (%) 表示满足目标温度恢复时间的数据与整个数据的比率。因此, 使用等式 (5) 的条件, 可确定回调控制开始温度和预热/预冷开始时间, 其在满足目标条件 (Target\_Time 和 CF\_level (%)) 的范围中具有最大的节能率。

[0083] 图 5 示出根据本发明的实施方式的用于执行回调控制的系统的示意性框图。

[0084] 参考图 5, 根据本发明的实施方式的回调控制系统 500 包括温度检测单元 510、温度控制器 520、存储单元 530 和 HVAC 参数确定单元 540。存储单元 530 可包括建筑数据 531、能量管理系统 (EMS) 数据 533 和 HVAC 参数 535。建筑数据 531 包括用户数据 (诸如用户的性别、年龄和旅行 (使用所述空间的出行) 的目的)、环境数据 (诸如日期、星期几和天气)、占用和未占用时间数据、用户优选的温度以及周围环境的相关数据。EMS 数据 533 包括相应建筑的以星期/小时或月/日/年形式设置的时间间隔、按间隔的单位设置的温度值、回调控制系统的操作预留信息以及关于所使用的能量数量的信息。可将建筑数据 531 连接到存储客人信息的网络服务器或酒店信息系统、本地事件信息和环境 POI 信息。

[0085] 温度检测单元 510 使用温度传感器检测室温, 以及温度控制器 520 通过根据本发明的实施方式的回调控制方法控制房间的温度。存储单元 530 将用于回调控制的数据区分为建筑数据 531 和 EMS 数据 533 并根据本发明的实施方式的数据收集和存储方法将其进行存储。HVAC 参数确定单元 540 将由系统管理员通过输入单元输入的节能率和预热/预冷需要的所需时间存储在 HVAC 参数 535 中。另外, HVAC 参数确定单元 540 使用数学分析结果计算回调控制开始温度和预热/预冷开始时间并将计算的结果存储在 HVAC 参数 535 中。

[0086] 图 6 为示意性地示出根据本发明的实施方式的回调控制过程的流程图。

[0087] 参考图 6, 在步骤 601 中使用门锁或运动传感器确定用户的占用或未占用, 以及在用户未占用的情况下, 在步骤 603 中确定是否开始回调控制。即, 当在时间间隔中的未占用时间段变得大于节能所需的时间  $T$  且未占用时间段的概率大于预设值  $a$  时, 确定使用基于用户数据 (诸如性别、年龄和旅行 (使用所述空间的出行) 的目的)、环境数据 (诸如日期、星期几和天气)、占用和未占用时间数据以及建筑所在的区域的特性计算的用户的占用/未占用概率和未占用时间段的概率分布来开始回调控制。当确定开始回调控制时, 在步骤 605 中识别用于操作回调控制系统的预留信息的存在或不存在, 以及当预留信息存在时, 在步骤 609

中根据预留信息(例如,默认目标温度)设置用于回调控制的设置。当预留信息不存在时,在步骤607中基于存储在存储单元530中的数据设置目标温度。如上所述,使用先前参考用户和具有类似特性的房间的温度控制历史而收集和存储的建筑数据来设置目标温度(例如,舒适温度)或基于用户的反馈来设置目标温度(例如,舒适温度)。

[0088] 当使用根据管理员输入的HVAC参数时,在图6的步骤607中,基于通过输入单元输入的节能率和目标温度恢复时间来计算回调控制开始温度。在步骤609中,根据计算值设置用于回调控制的设置。

[0089] 当按如上所述的方式使用数学分析结果时,在步骤609中基于在等式(5)的条件下确定的回调控制开始温度和预热/预冷开始时间设置用于回调控制的设置,而不执行图6的步骤607。

[0090] 图7为示意性地示出了根据本发明的实施方式的提取目标温度以及响应于反馈而校正目标温度的过程的流程图。

[0091] 参考图7,当在步骤701中检测到用户的占用时,在步骤703中确定用户是否第一次办理入住并进入房间。当确定用户第一次进入房间时,在步骤705中参考在如上所述的先前存储的条件下的其他用户和房间的温度控制历史提取目标温度(例如,舒适温度),将提取的目标温度设置为初始目标温度以及基于设置的温度执行温度控制。当在步骤703中确定用户不是第一次进入房间而是先前已在房间中呆过时,在步骤707中提取先前由用户存储的目标温度、将提取的目标温度设置为初始目标温度以及基于设置的温度执行温度控制。之后,如果在步骤709中在当房间的当前温度与初始目标温度相同的情况下由用户改变设置的温度,则在步骤711中存储在当前设置的初始目标温度和由用户改变的溫度之间的差,以及更新用户的目标温度。可使用存储值来设置针对在类似条件下的房间和用户的初始目标温度。

[0092] 根据本发明的另一个实施方式,当使用用户的反馈时,可通过装置的UI反馈针对当前温度的用户感觉(例如,非常冷、冷、不太冷、良好、不太热、热和非常热),以及可将用户输入的信息与当前温度一起存储并将其用作呆在类似类型的房间中的另一用户的初始目标温度。

[0093] 图8为示出根据本发明的实施方式的计算用于回调控制的HVAC参数的过程的流程图。

[0094] 参考图8,在步骤801中,提取在图7的过程结束时存储的目标温度,以及识别当开启加热系统时所保持的室温 $T_{\min}$ 或当开启冷却系统时所保持的室温 $T_{\max}$ 。接下来,在步骤803中,基于由系统管理员输入和存储的所需节能率和目标温度恢复时间计算回调控制开始温度和预热/预冷开始时间。如果系统管理员输入所需节能率,则可通过基于以等式(4)至(6)为基础而计算的能量消耗的分布以及目标温度恢复时间来优化目标温度恢复时间,从而计算回调控制开始温度和预热/预冷开始时间。如果系统管理员输入所需目标温度恢复时间,则可通过基于以等式(4)至(5)为基础而计算的能量消耗的分布以及目标温度恢复时间来优化节能率,从而计算回调控制开始温度和预热/预冷开始时间。之后,在步骤805中存储所计算的参数。

[0095] 图9为示出根据本发明的实施方式的预留用于回调控制的系统操作的方法的流程图。

[0096] 参考图9,在步骤901中识别通过图8中所示的过程计算的HVAC参数,以及在步骤903中基于识别的HVAC参数识别系统操作的预留信息。在步骤905中,基于系统操作预留信息保存用于回调控制的系统操作。

[0097] 在图6至9中示出的过程不必按顺序执行,以及在不影响回调控制效率的情况下可按不同的顺序执行一些过程。

[0098] 图10a至10c示出根据本发明的实施方式的供系统管理员输入HVAC参数的UI的示例。表示达到舒适温度所需时间的舒适度以及节能率具有折衷关系,以及管理员可调整两个参数中的一个以改变另一个参数。

[0099] 参考图10a,系统管理员可选择一段时间来设置HVAC参数并向左和向右移动设置条以设置所需的舒适度,以及当选择舒适度时,将与选择的舒适度相应的节能率作为数字显示在屏幕上。

[0100] 参考图10b,系统管理员可选择一段时间来设置HVAC参数并向左和向右移动设置条以设置所需的节能率,以及当选择节能率时,将与选择的节能率相应的舒适度作为数字显示在屏幕上。

[0101] 参考图10c,系统管理员可通过转动节能控制按钮来设置所需的节能率。当系统管理员改变节能率时,服务器可基于在图2中所示的矩形区域计算要满足该节能率的最短舒适恢复时间,以及可通过UI将所计算的最短舒适恢复时间显示给系统管理员。

[0102] 当系统管理员输入所需的舒适恢复时间时,服务器可基于在图2中所示的矩形区域计算最大可减少的节能率,以及可通过UI将所计算的最大可减少的节能率显示给系统管理员。

[0103] 如上所述,通过根据本发明的实施方式的回调控制方法,可根据建筑所在区域的特性收集数据并对数据进行分组,因此所述数据不仅可用于回调控制,还可用于建筑管理。另外,可以使用关于酒店周围的信息、另一用户的实时占用/未占用模式以及基于占用信息及其信息预测用户占用时间的方法高效地执行加热/通风/空调控制,从而减少能量消耗。此外,可解决如在相关技术中的在不考虑用户的占用时间的情况下在用户未占用后立即执行回调控制而导致的能量使用的效率低以及用户不便。此外,可依据HVAC系统的特性(例如,退化、效率、功能等)执行回调控制。另外,可以使用用户的占用/未占用模式来执行回调控制,从而在考虑用户的方便性的同时实现更高的节能率并通过节能预测来高效地运行建筑。另外,可反映出管理员想要的节能率或舒适度,从而根据管理员需求来运行HVAC系统。

[0104] 在本说明书和附图中所示和所述的本发明的某些实施方式对应于所表示的特定示例以简单地解释本发明的技术内容且有助于理解本发明,而不旨在限制本发明的范围。即,对于本发明所属领域的技术人员来说显而易见的是,在不脱离如由所附权利要求及其任何等同物所限定的本发明的精神和范围的情况下,可基于本发明的技术构思作出不同的修改和改变。

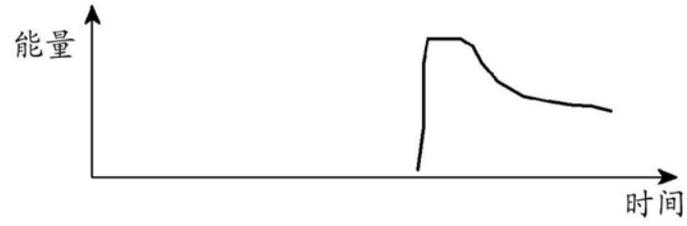
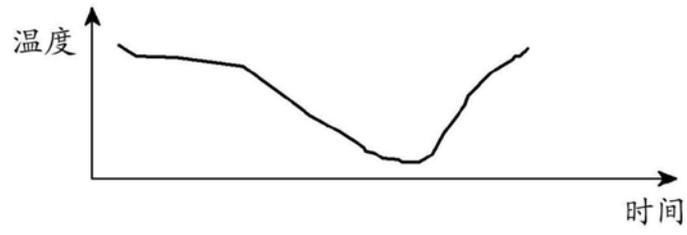


图1a

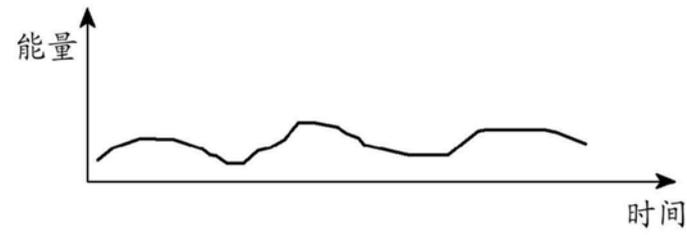
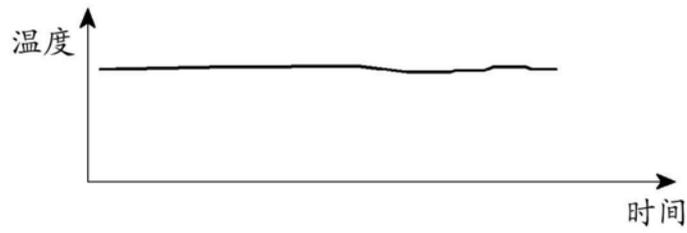


图1b

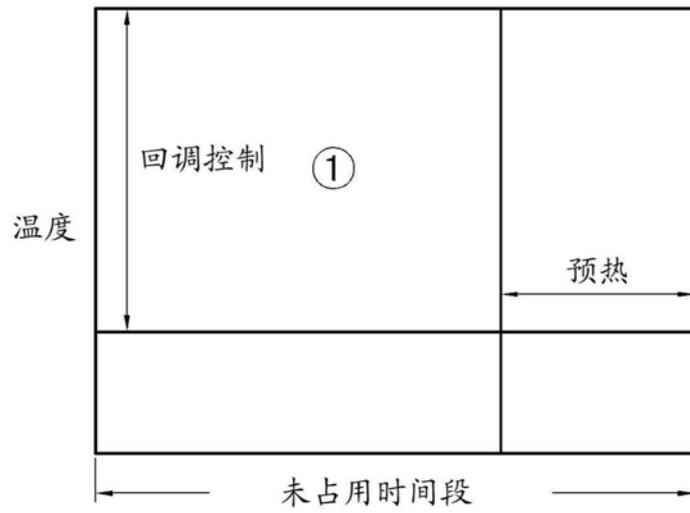


图2

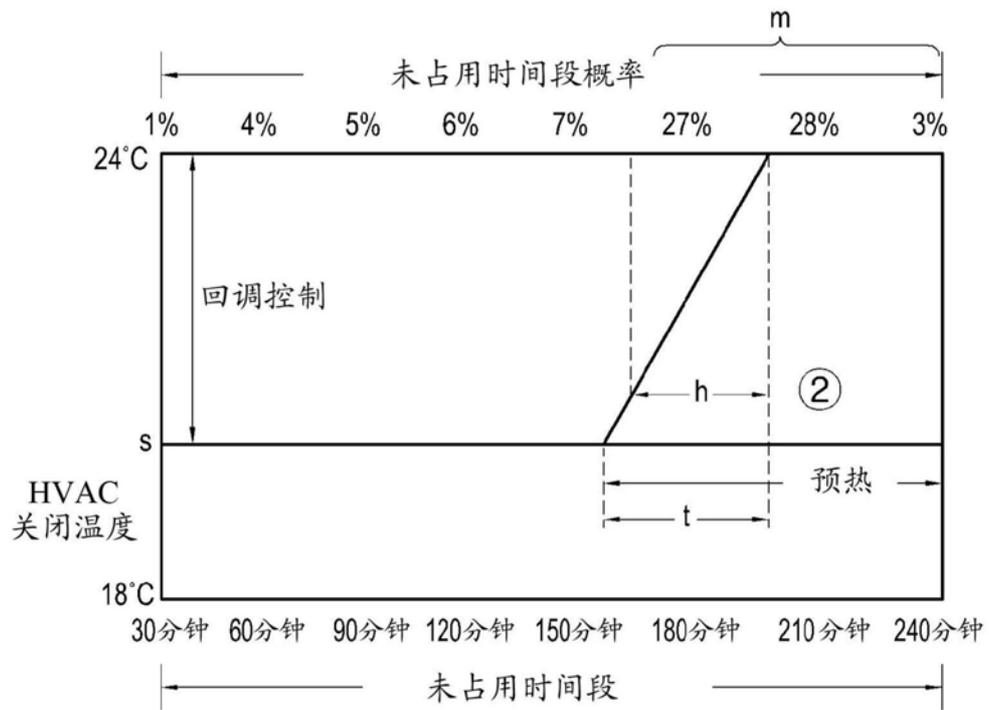


图3

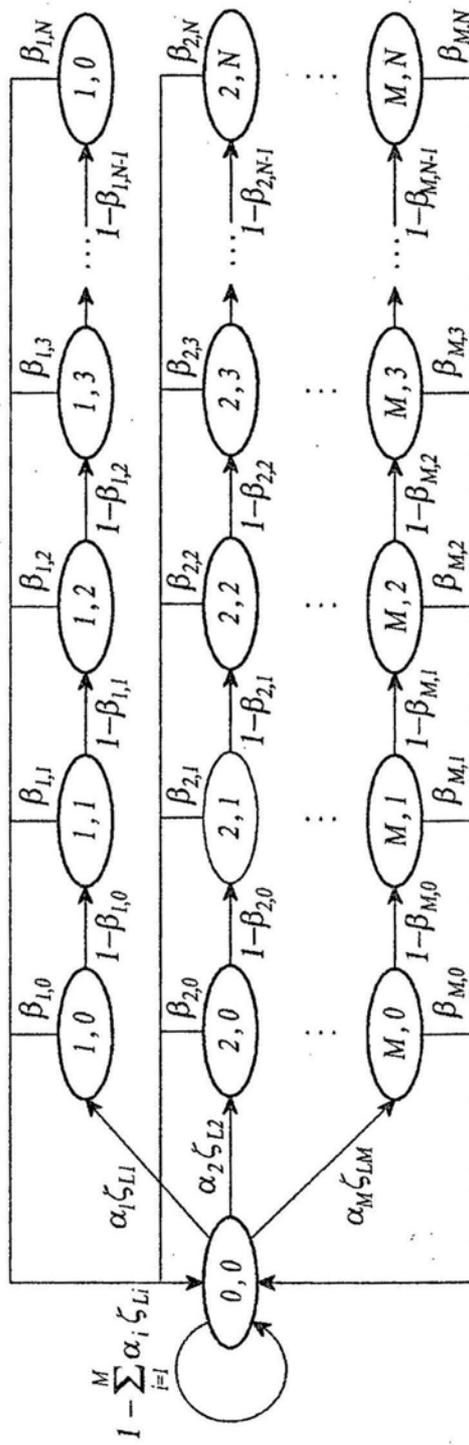


图4

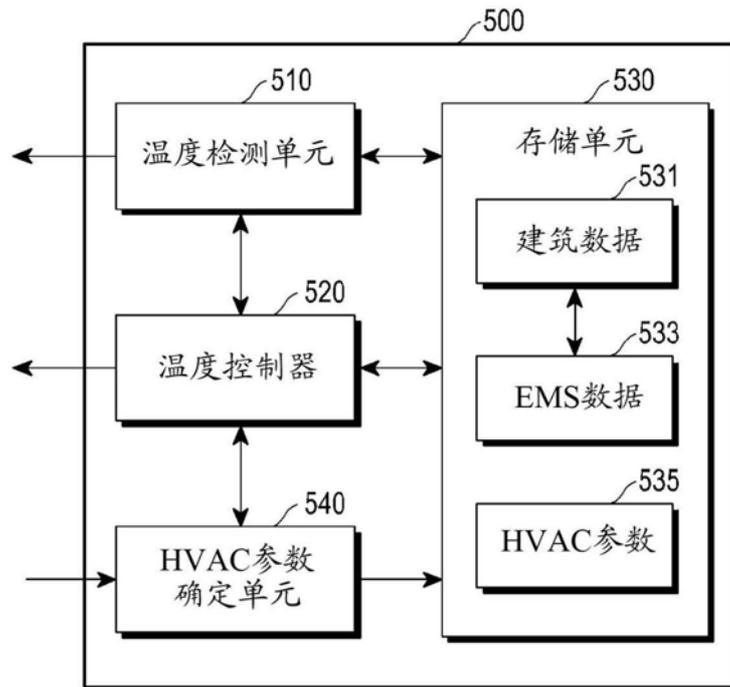


图5

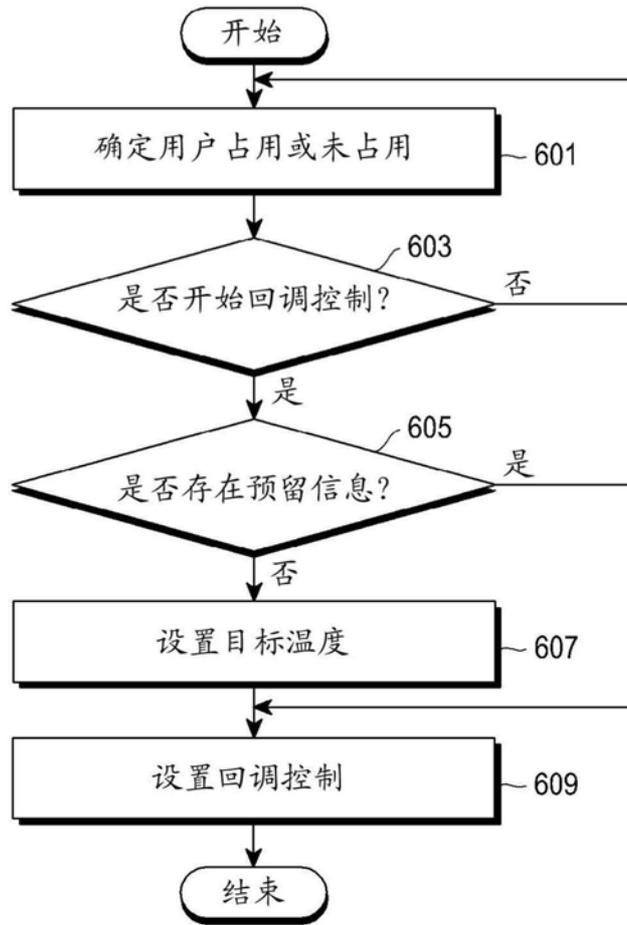


图6

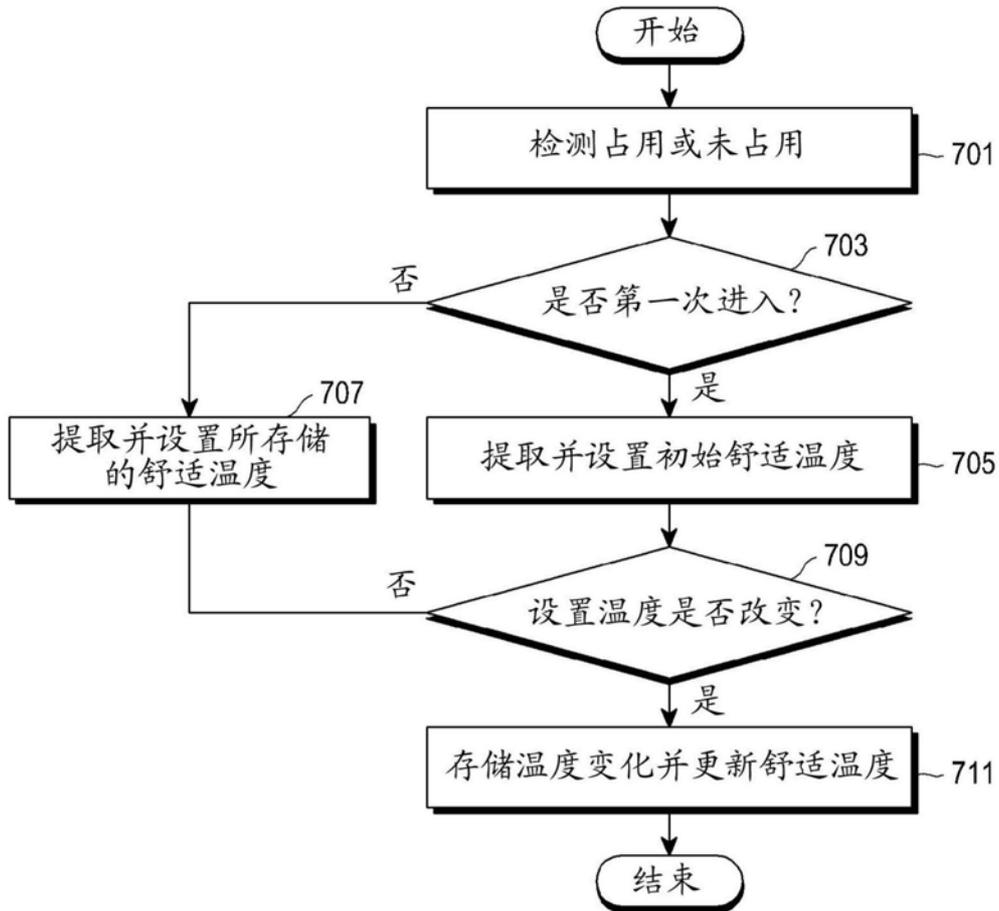


图7

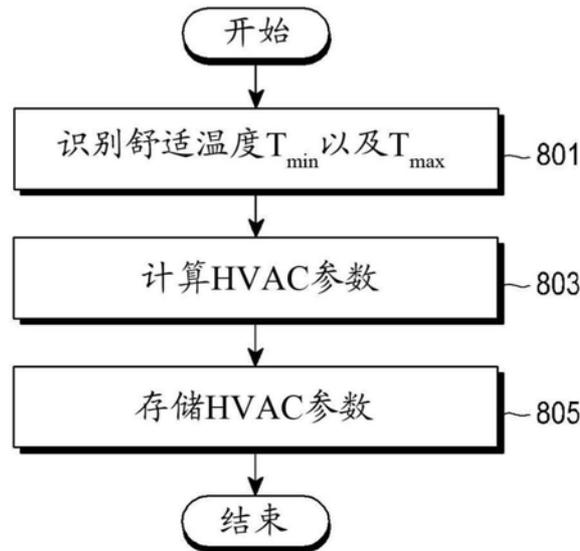


图8

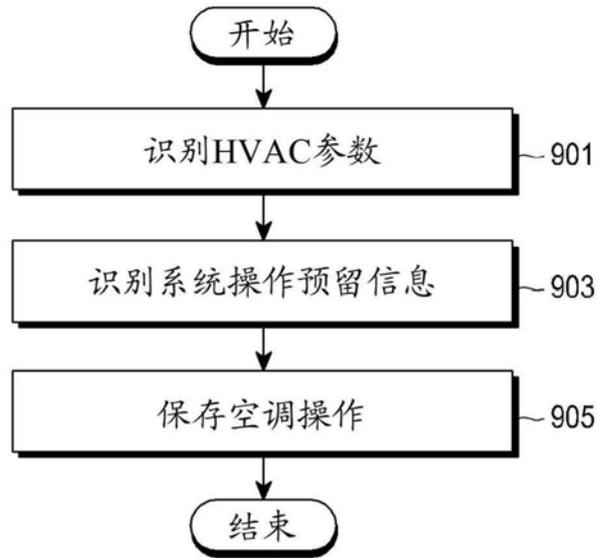


图9

根据舒适度识别和控制节能率

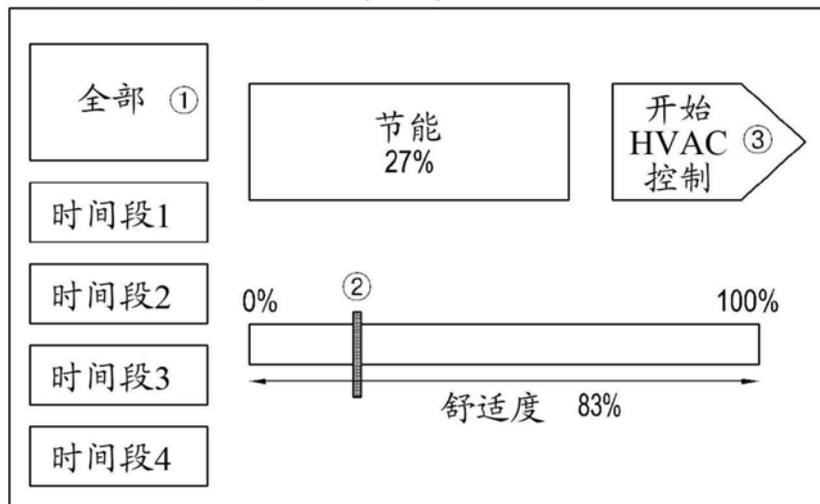


图10a

根据节能率识别和控制舒适度

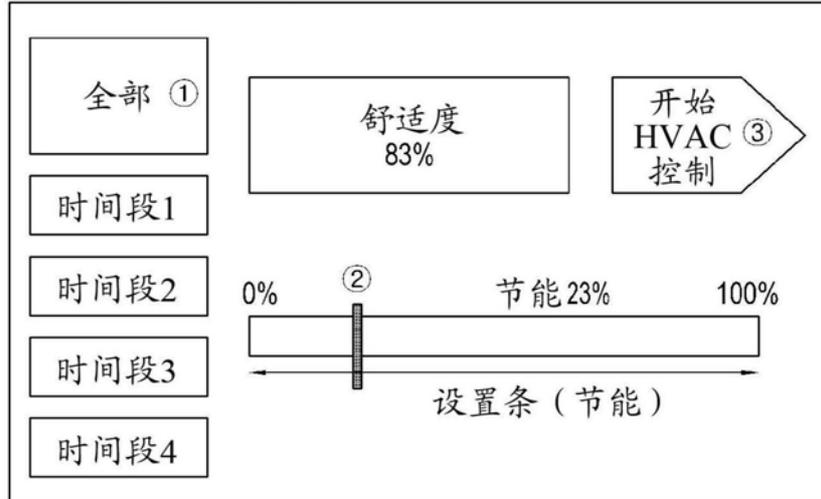


图10b

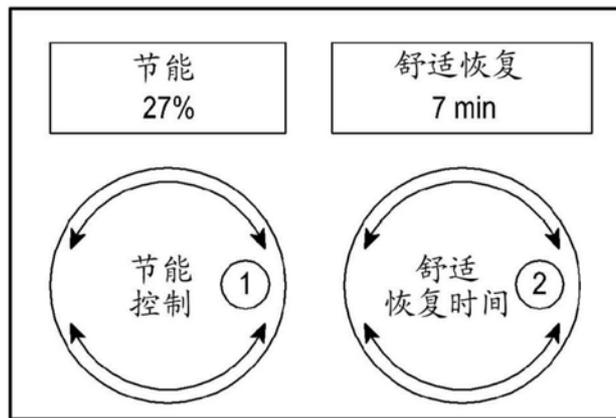


图10c