



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103890668 A

(43) 申请公布日 2014. 06. 25

(21) 申请号 201280051407. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 09. 18

G05B 15/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/236, 258 2011. 09. 19 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/055879 2012. 09. 18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/043576 EN 2013. 03. 28

(71) 申请人 西门子工业公司

地址 美国佐治亚州

(72) 发明人 蓬萨克·松卡库尔

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 康建峰 陈炜

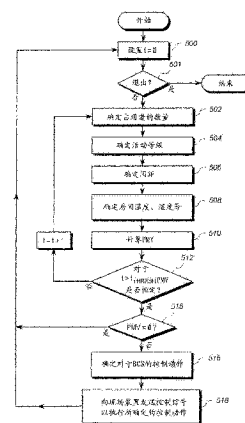
权利要求书2页 说明书14页 附图5页

(54) 发明名称

具有运动感测的楼宇自动化系统控制

(57) 摘要

一种被配置成控制楼宇空间中的环境参数的布置,该布置包括楼宇自动化系统。楼宇自动化系统包括被配置成控制楼宇空间内的环境参数的多个现场装置。该布置还包括被配置成确定楼宇空间内的人的数量以及该数量的人的运动的度量的运动检测器。楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所确定的人的数量以及该数量的人的运动的度量来控制现场装置。



1. 一种被配置成控制楼宇空间中的环境参数的布置,所述布置包括:
楼宇自动化系统,包括被配置成控制所述楼宇空间内的环境参数的多个现场装置;以及
运动检测器,被配置成确定所述楼宇空间内的人的数量以及所述数量的人的运动的度量;
其中,所述楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所确定的人的数量以及所述数量的人的运动的度量来控制所述现场装置。
2. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述环境参数是所述楼宇空间中的温度。
3. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述运动检测器包括摄像机。
4. 根据权利要求 3 所述的布置,其中,所述运动检测器包括被配置成向所述楼宇自动化系统的控制器发送信号的运动感测处理器。
5. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述运动检测器包括红外光发射器。
6. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述楼宇自动化系统被配置成基于由所述运动检测器确定的运动的度量来确定所述数量的人中的每个人的活动等级,以及其中,所述楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所确定的所述数量的人中的每个人的活动等级来控制所述现场装置。
7. 根据权利要求 6 所述的布置,其中,所述运动检测器被配置成至少部分地基于所确定的人的数量以及所述数量的人的活动等级来确定热舒适条件,以及其中,所述楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所述热舒适条件来控制所述现场装置。
8. 根据权利要求 7 所述的布置,其中,所述楼宇自动化系统被配置成控制所述现场装置以试图保持中等的热舒适条件。
9. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述运动检测器被配置成确定所述楼宇空间内的所述数量的人之间的间距,以及其中,所述楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所述数量的人之间的间距来控制所述现场装置。
10. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所述数量的人的衣物等级来控制所述现场装置,其中,至少部分地基于日期和位置来确定所述衣物等级。
11. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述运动检测器被配置成确定所述楼宇空间中所述数量的人所位于的部分,以及其中,所述楼宇自动化系统被配置成至少部分地根据所述数量的人所位于的楼宇空间的部分来控制所述现场装置。
12. 根据权利要求 11 所述的布置,其中,所述现场装置包括第一风阀致动器和第二风阀致动器,所述第一风阀致动器被配置成调节到所述楼宇空间的第一部分的气流,以及所述第二风阀致动器被配置成调节到所述楼宇空间的第二部分的气流,以及其中,所述楼宇自动化系统至少部分地根据所述数量的人所位于的楼宇空间的部分以不同于所述第二风阀致动器的方式来控制所述第一风阀致动器。
13. 根据权利要求 1 所述的布置,其中,所述楼宇空间小于楼宇的房间内的空间的一半。
14. 一种控制楼宇空间中的环境参数的方法,所述方法包括:
确定所述楼宇空间中的人的数量;

确定所述楼宇空间中的所述数量的人的活动等级 ;以及

至少部分地基于所确定的所述楼宇空间中的人的数量以及所确定的所述楼宇空间中的所述数量的人的活动等级来控制楼宇自动化系统的至少一个现场装置的操作。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,还包括,确定所述数量的人的间距,其中,对所述至少一个现场装置的操作的控制至少部分地基于所确定的所述数量的人的间距。

16. 根据权利要求 14 所述的方法,还包括,至少部分地基于所确定的人的数量以及所确定的活动等级来确定热舒适条件,其中,对所述至少一个现场装置的操作的控制包括控制所述至少一个现场装置的操作以试图保持中等的热舒适条件。

17. 根据权利要求 14 所述的方法,还包括,至少部分地基于所确定的人的数量以及所确定的活动等级来确定热舒适条件,其中,对所述至少一个现场装置的操作的控制包括:如果所述热舒适条件从第一状态变成第二状态并且在所述第二状态下保持预定的一段时间,则改变所述至少一个现场装置的操作。

18. 根据权利要求 14 所述的方法,其中,所述环境参数包括所述楼宇空间中的温度。

19. 根据权利要求 18 所述的方法,还包括,确定所述数量的人是位于所述楼宇空间的第一部分还是位于所述楼宇空间的第二部分,其中,所述至少一个现场装置包括第一风阀致动器和第二风阀致动器,所述第一风阀致动器被配置成调节到所述楼宇空间的第一部分的气流,以及所述第二风阀致动器被配置成调节到所述楼宇空间的第二部分的气流,以及其中,至少部分地根据所述数量的人所位于的楼宇空间的部分以不同于所述第二风阀致动器的方式来控制所述第一风阀致动器。

20. 一种用于楼宇的控制系统,包括:

运动检测器,被配置成确定所述楼宇的房间中的人的数量以及所述数量的人的运动的度量;

现场装置,被配置成控制进入所述楼宇的房间内的气流 ;以及

控制器,被配置成接收来自所述运动检测器的、与所述人的数量以及所述数量的人的运动的度量相关的数据,所述控制器还被配置成基于所述数量的人的运动的度量来确定所述数量的人的活动等级,以及所述控制器还被配置成至少部分地基于由所述运动检测器确定的人的数量和所述数量的人的活动等级来向所述现场装置发送控制信号。

具有运动感测的楼宇自动化系统控制

技术领域

[0001] 本申请涉及楼宇系统领域,以及更具体地,涉及楼宇内的环境条件的控制。

背景技术

[0002] 楼宇自动化系统包括帮助监测和控制楼宇运转的各个方面的各种系统。楼宇自动化系统包括安防系统、防火安全系统、照明系统、以及供热、通风和空气调节(“HVAC”)系统。照明系统和 HVAC 系统有时被称为“环境控制系统”,因为这些系统控制楼宇内的环境条件。

[0003] 楼宇自动化系统的元件遍及设施而广泛分散。例如, HVAC 系统包括温度传感器和通风风阀控制以及位于设施的几乎每个区域中的其他元件。这些楼宇自动化系统通常具有一个或更多个集中控制站,在集中控制站中可以监测来自系统的数据,并且可以控制和/或监测系统运转的各个方面。控制站通常包括具有处理设备、数据存储设备和用户接口的计算机。为了能够监测和控制分散的控制系统元件,楼宇自动化控制系统通常采用多级通信网络以在操作元件(如传感器和致动器)与集中控制站之间通信操作信息和/或报警信息。

[0004] 楼宇自动化系统控制站的一个示例是可向西门子工业有限公司在伊利诺斯州布法罗格罗夫的楼宇科技分部(“西门子”)购买的 **Apogee® Insight®** 工作站,其可以与同样可向西门子购买的模型 **Apogee®** 楼宇自动化系统一起使用。在该系统中,经由以太网或另一类型的网络连接的若干控制站可以分布在一个或更多个楼宇位置中,每个控制站具有监测以及控制系统操作的能力。

[0005] 典型的楼宇自动化系统(包括使用 **Apogee® Insight®** 工作站的楼宇自动化系统)具有与中央控制站通信的多个现场面板。尽管中央控制站通常用于对楼宇自动化系统的各种部件中的一个或更多个做出修改或改变,而现场面板也能够操作为允许对系统的一个或更多个参数做出某些修改和/或改变。这通常包括参数(如温度等等),设置端口变化,修改控制程序等。

[0006] 中央控制站和现场面板与各种现场装置(其输出和输入通常作为“点”来监测并且控制)通信。“现场装置”是用于测量、监测以及/或者控制各种楼宇自动化系统参数的装置。现场装置的示例包括灯、恒温器、温度传感器、风阀致动器、警报、HVAC 装置、以及如由本领域的技术人员可能知道的多种其他现场装置。现场装置与楼宇自动化系统的子系统控制器、中央控制站和/或现场面板进行通信,并且从楼宇自动化系统的子系统控制器、中央控制站和/或现场面板接收控制信号(并且/或者向楼宇自动化系统的子系统控制器、中央控制站和/或现场面板发送控制信号)。因此,楼宇自动化系统能够通过控制并且监测现场装置来控制楼宇运转的各个方面。

[0007] 使用楼宇自动化系统的楼宇通常具有用于环境控制目的的各种现场装置。这些现场装置在本文中也被称为“环境控制装置”。环境控制装置的示例包括恒温器、风阀致动器、风扇、灯、加热器和本领域的技术人员已知的各种其他装置。这些装置通常由楼宇自动化系

统基于常规参数(如恒温器设置或房间中所感测的温度和湿度)来控制。

[0008] 传统的楼宇自动化系统监测房间中的温度并且设法将该温度维持在某个预定等级(例如,如由用户在恒温器处定义的)。为了做到这一点,温度控制系统必须提供足够的冷却和制热以匹配房间中实际生成的热量,从而产生恒定温度。房间中实际生成的热量基于多个因素,包括房间中的占用者的数量、由于物理活动(即坐下、站起、行走、跑等)生成的热量、以及来自房间内的其他源(如照明或设备、房间内的气流和各种其他因素)的热量。

[0009] 将房间中的温度保持在预定等级通常足以在房间中提供可接受的舒适等级。然而,在一些情况下,房间中期望的温度可以随各种因素(如发生在房间内的行为)而变化。例如,较之在坐着并且阅读文件时的温度,正在运动的个体可能喜欢更低几度的温度。在这种情况下,个体在运动期间可以临时改变恒温器设置。

[0010] 尽管用于人与楼宇自动化系统交互的传统方法已经满足需要,但是在空间中进一步使楼宇自动化系统提供与人的活动量相关的空间的舒适控制还是有利的。具体地,有利的是,减少人与楼宇自动化系统进行交互所需要的量,同时,仍使得楼宇自动化系统能够向楼宇内的个体提供所期望的环境条件,即使那些所期望的环境条件随时间变化。

发明内容

[0011] 根据本公开内容的一个实施方式,提供一种被配置成控制楼宇空间中的环境参数的布置。该布置包括楼宇自动化系统,所述楼宇自动化系统包括被配置成控制楼宇空间内的环境参数的多个现场装置。该布置还包括被配置成确定楼宇空间内的人的数量以及该数量的人的运动的度量的运动检测器。楼宇自动化系统被配置成至少部分地基于所确定的人的数量以及该数量的人的运动的度量来控制现场装置。

[0012] 根据本公开内容的另一实施方式,控制楼宇空间中的环境参数的方法包括:确定楼宇空间中的人的数量并且确定楼宇空间中的该数量的人的运动的度量。方法还包括至少部分地基于所确定的楼宇空间中的人的数量以及所确定的楼宇空间中的该数量的人的运动的度量来控制楼宇自动化系统的至少一个现场装置的操作。

[0013] 根据本公开内容的又一实施方式,用于楼宇的控制系统包括运动检测器。运动检测器被配置成确定楼宇的房间中的人的数量以及该数量的人的运动的度量。现场装置被配置成控制进入楼宇的房间中的气流。控制器被配置成至少部分地基于由运动检测器确定的人的数量以及该数量的人的运动的度量来向现场装置发送控制信号。

[0014] 通过参照下文的详细描述和附图,对本领域的普通技术人员来说,上述特征和优点以及其他特征和优点会变得更明显。虽然期望的是提供一种具有这些或其他优势特征中的一个或更多的、用于楼宇网络的接口系统,但本文中所公开的教导扩展至落入所附权利要求的范围的那些实施方式,而不考虑其是否完实现上述优点中的一个或更多个。

附图说明

[0015] 图 1 是根据本发明的楼宇自动化系统的示例性拓扑图;

[0016] 图 2A 和图 2B 描绘了图 1 的楼宇自动化系统的现场面板和控制器的示例性内部框图;

[0017] 图 3 是耦接至图 1 的楼宇自动化系统的示例性运动检测器的图;

[0018] 图 4 是由图 3 的运动检测器监测的位于楼宇空间内的人的示意图 ; 以及

[0019] 图 5 是图 1 的楼宇自动化系统的示例性处理流程。

具体实施方式

[0020] 参照图 1, 用于控制楼宇 98 中的环境条件的布置包括楼宇自动化系统 100。楼宇自动化系统包括被配置成监测并且控制楼宇中多个不同的房间内的环境参数的多个现场装置 109a 至 109d。运动检测器 200 也耦接至楼宇自动化系统 100。如在下文更进一步说明的, 运动检测器 200 被配置成确定楼宇 98 的房间内的人的数量。运动检测器还被配置成确定房间中的这些人中的每个人的运动的度量。楼宇自动化系统 100 被设计成至少部分地基于所确定的人的数量以及该数量的人的运动的度量来控制现场装置。

[0021] 楼宇自动化系统

[0022] 继续参照图 1, 框图描绘了设置在楼宇 98 内的示例性楼宇自动化系统 (BAS) 100。楼宇自动化系统 100 是被配置成控制楼宇内的多个环境参数 (包括例如温度、湿度和 / 或照明) 中的至少一个的环境控制系统。BAS 的示例是向西门子购买的 **Apogee®** 楼宇自动化系统。大体如下文所提供的, **Apogee®** 楼宇自动化系统使得能够设置和 / 或改变系统的各种控制。虽然在下文的段落中提供示例性 BAS 的简要描述, 但是应当理解的是, 本文中所描述的楼宇自动化系统 100 仅是楼宇自动化系统的示例性形式或配置。

[0023] 在图 1 的示例设置中, 楼宇自动化系统 100 包括监控系统或工作站 102、客户端工作站 103a 至 103c、报告服务器 104、由现场面板 106a 和 106b 表示的多个现场面板、由控制器 108a 至 108e 表示的多个控制器、以及由装置 109a 至 109d 表示的多个现场装置。然而可以理解的是, 可以采用多种 BAS 架构。

[0024] 控制器 108a 至 108c 中的每个表示多个局部的标准楼宇自动化系统 (如楼宇空间温度控制子系统、照明控制子系统等) 中的一个。用于楼宇自动化子系统的合适的控制器包括例如可向西门子购买的模型 TEC (终端设备控制器)。为了执行其相关联的子系统的控制, 每个控制器 108a 至 108c 连接至一个或更多个现场装置, 如传感器或致动器, 如图 1 的示例所示的连接至控制器 108a 的传感器 109a 和致动器 109b。

[0025] 通常, 控制器, 如控制器 108a, 基于所感测的条件和所期望的设定点条件来实现子系统的控制。控制器控制一个或更多个现场装置 109a 至 109b 的操作以试图使所感测的条件达到所期望的设定点条件。借助于示例, 考虑图 1 中由控制器 108a 控制的温度控制子系统 160, 其中, 现场装置 109b 是连接至风管 (未在图 1 中示出) 中的空调风阀的风阀致动器, 以及现场装置 109a 是房间温度传感器。如果由传感器 109a 提供的、在房间中所感测的温度不等于所期望的温度设定点, 则控制器 108a 可以向风阀致动器 109b 发送控制信号以使致动器 109b 进一步打开或者关闭风阀。风阀的位置控制通过风管并且进入房间的气流。因而, 通过控制风阀致动器 109b, 控制器 108a 试图使房间中的温度接近所期望的设定点。注意, 在 BAS100 中, 传感器、致动器和设定点信息可以在控制器 108a 至 108e、现场面板 106a 至 106b、工作站 102 以及在 BAS100 上或者连接至 BAS100 的任何其他元件之间共享。

[0026] 在图 1 的实施方式中, 运动检测器 200 耦接至控制器 108a 作为温度控制子系统 160 的一部分。如在下文进一步详细说明的, 运动检测器 200 被配置成确定与楼宇的房间内

的人的活动相关的信息。运动检测器 200 将人的活动信息提供给控制器 108a。然后,控制器 108a 部分地基于由运动传感器 200 提供的信息来控制温度控制系统 160 的相关联的现场装置(例如,风阀致动器 109b)。

[0027] 继续参照图 1,为了便于在子系统之间共享信息,多组子系统(如连接至控制器 108a 和 108b 的子系统)通常组成楼层级网络或现场级网络(“FLN”,field level network),并且通常连接至现场面板(例如,现场面板 106a)。FLN 数据网络 110a 是可以适当地采用任何合适的私有协议或开放协议的低级数据网络。子系统 108c、108d 和 108e 连同现场面板 106b 类似地经由另一低级 FLN 数据网络 110b 连接。同样,应当理解的是,可以采用多种 FLN 架构。

[0028] 现场面板 106a 和 106b 也经由楼宇级网络(“BLN”,building level network)112 连接至工作站 102 和报告服务器 104。从而,现场面板 106a 和 106b 协调在与控制器 108a 至 108e 相关联的子系统与监控计算机 102 和报告服务器 104 之间的数据和控制信号的通信。另外,现场面板 106a、106b 中的一个或更多个本身可以与现场装置直接通信,并且控制现场装置,如通风风阀控制器等。为此,如图 1 所示,现场面板 106a 在操作上连接至一个或更多个现场装置,例如如所示的传感器 109_c 和致动器 109_d。

[0029] 工作站 102 提供楼宇自动化系统 100 的整体控制和监测,并且包括用户接口。工作站 102 还用作与 BAS100 的各种元件交换数据的 BAS 数据服务器。BAS 数据服务器还可以与报告服务器 104 交换数据。BAS 数据服务器 102 允许通过各种应用程序访问 BAS 系统数据。可以在工作站 102 或其他监控计算机(未示出)上执行这样的应用程序。

[0030] 工作站 102 可操作来接收来自用户的修改、改变、替换等。这通常经由用于计算机 102 的用户接口 105 或计算机 102 的用户接口 105 来实现。用户接口可以包括键盘、触摸屏、鼠标或其他接口部件。此外,工作站 102 能够操作用于影响或改变现场面板 106a、106b 以及 BAS100 的其他部件的操作数据。现场面板 106a 和 106b 使用来自工作站 102 的数据和 / 或指令来向其相应的控制器提供控制。

[0031] 管理级网络(MLN) 113 可以连接至其他监控计算机、因特网网关、或到其他外部装置的其他网关以及连接至另外的网络管理器(进而经由另外的低级数据网络连接至更多子系统)。监控计算机 102 使用 MLN113 来向 MLN113 上的其他元件传送 BAS 数据并且从 MLN113 上的其他元件接收 BAS 数据。MLN113 可以适当地包括以太网或类似的有线网络,并且可以采用 TCP/IP、BAC 网和 / 或支持高速数据通信的其他协议。

[0032] 现在参照图 2A 和 2B,示出了用于温度控制子系统 160 的现场面板 106a 和控制器 108a 的示例性实施方式的内部功能框图。应当理解的是,现场面板 106a 和控制器 108a 的实施方式仅是与本文中所描述的本发明一致的现场面板和温度控制子系统的许多可能的实施方式中的一个实施方式。例如,在至少一个替选的实施方式中,可以通过现场面板 106a 来提供温度控制子系统 160 的控制器 108a 的功能,而不需要控制器 108a。因此,图 2A 和图 2B 的现场面板 106a 和控制器 108a 的示例性实施方式表示可以本文中所阐述的方式操作的现场面板的所有方式或配置。

[0033] 图 2A 的现场面板 106a 包括以楼宇自动化系统现场面板的典型方式配置的外壳、箱体等 114。现场面板 106a 包括处理电路 / 逻辑 122、存储器 124、电源模块 126、用户接口 128、I/O 模块 134,和 BAS 网络通信模块 136。

[0034] 处理电路 / 逻辑 122 可操作来、被配置成以及 / 或者适于操作包括如本文中描述的特性、功能、特征等的现场面板 106a。为此,处理电路 122 在操作上连接至下文将描述的现场面板 106a 的所有元件。处理电路 / 逻辑 122 通常执行包括在存储器 124 中的程序指令、编程软件或固件 142,特别是 BAS 应用程序软件;或者受包括在存储器 124 中的程序指令、编程软件或固件 142,特别是 BAS 应用程序软件的控制。除了存储指令 142 以外,存储器还存储由 BAS100 使用的数据 152。数据 152 可以包括例如各种记录和配置文件 154、图形视图 156、以及包括由 BAS100 使用的信息的一个或更多个数据库 158。

[0035] 由处理器 122 执行 BAS 应用程序 144 导致控制信号经由现场面板 106a 的 I/O 模块 134 被发送至现场装置 109c 至 109n。执行 BAS 应用程序 144 还导致处理器 122 接收来自各种现场装置 109n 的状态信号和其他数据信号,并且将相关联的数据存储在存储器 124 中。在一种实施方式中,可以由西门子工业有限公司市售的 **Apogee® Insight®** BAS 控制软件或另外的 BAS 控制软件提供 BAS 应用程序 144。

[0036] 继续参照图 2A,现场面板 106a 还包括可操作来、适于以及 / 或者被配置成向现场面板 106a (即,现场面板的各种部件)提供适当的电力的电源模块 126。电源模块 126 可以工作在标准的 120 伏交流电,但是可替代地,也可以工作在其他交流电压或者包括由电池或电池组提供的直流电压。

[0037] 在现场面板 106a 中也设置输入 / 输出 (I/O) 模块 134。I/O 模块 134 包括与装置如致动器和传感器直接通信的一个或更多个输入 / 输出电路。因此,例如,I/O 模块 134 包括用于接收来自传感器 109c 的模拟传感器信号的模拟输入电路,并且包括用于向致动器 109d 提供模拟致动器信号的模拟输出电路。I/O 模块 134 通常包括若干这样的输入和输出电路。

[0038] 现场面板 106a 还包括 BAS 网络通信模块 136。网络通信模块 136 允许与控制器 108a 和 108b 以及 FLN110a 上的其他部件进行通信,并且此外允许与工作站 102、其他现场面板(例如,现场面板 106a)和 BLN112 上的其他部件进行通信。为此,BAS 网络通信模块 136 包括连接至 FLN110b 的第一端口(其可以适当地是 RS-485 标准端口电路),以及连接至 BLN112 的第二端口(其也可以是 RS-485 标准端口电路)。

[0039] 可以本地访问现场面板 106a。为了便于本地访问,现场面板 106a 包括交互式用户接口 128。通过使用接口 128,用户可以控制从装置(如传感器 109c 和致动器 109d)采集数据。现场面板 106a 的用户接口 128 包括显示数据并且接收输入数据的装置。这些装置可以是永久固定至现场面板 106a 的装置或便携式和可移动式装置。用户接口 128 可以适当地包括 LCD 类型显示屏等以及键盘。用户接口 128 可操作来、被配置成以及 / 或者适于同时更改或者显示关于现场面板 106a 的信息(如状态信息)和 / 或与对现场面板 106a 做出的操作、功能和 / 或修改或变化有关的其他数据。

[0040] 参照图 2B,控制器 108a 经由 FLN110b 与现场面板 106a 通信。控制器 108a 位于楼宇的房间中或紧邻楼宇的房间,其中可以使用控制器 108a 来控制该楼宇的房间中的温度或另外的环境参数。控制器 108a 包括以典型方式被配置用于楼宇自动化系统现场面板的外壳箱体等 154。控制器 106a 包括处理电路 / 逻辑 162、电源模块 164、I/O 模块 166、FLN 网络通信模块 168 和存储器 170。

[0041] 处理电路 / 逻辑 162 可操作来、被配置成以及 / 或者适于操作包括如本文中描述

的特性、功能、特征等的控制器 108a。为此,处理电路 162 在操作上连接至下文将描述的控制器 108a 的所有元件。处理电路 / 逻辑 162 执行包括在存储器 170 中的程序指令、编程软件或固件 172,如温度控制应用程序 174 ;或者受包括在存储器 170 中的程序指令、编程软件或固件 172 如温度控制应用程序 174 的控制。温度控制应用程序 174 被配置成控制以及处理来自温度控制系统 160 的所有部件(包括温度传感器 109a、风阀致动器 109b、运动检测器 200 和各种其他现场装置)的数据。除了存储指令 172 以外,存储器还存储由温度控制子系统 160 使用的数据 176。数据 176 可以包括存储在数据库 178 中的数据、配置文件 179,或以各种其他形式存储的数据。

[0042] 由处理器 162 执行温度控制应用程序 174 导致控制信号经由控制器 108a 的 I/O 模块 166 被发送至现场装置(包括风阀致动器 109b 和在图 2B 中未示出的各种其他现场装置)。执行温度控制应用程序 174 还导致处理器 162 接收来自各种现场装置(包括温度传感器 109a、运动检测器 200 和在图 2B 中未示出的各种其他现场装置)的状态信号和其他数据信号。可以将来自温度传感器 109a、运动检测器 200 和其他现场装置的数据存储在存储器 170 中。

[0043] 控制器 108a 还包括可操作来、适于以及 / 或者被配置成向控制器 108a 的各种部件提供适当的电力的电源模块 164。电源模块 126 可以工作在标准的 120 伏交流电,但是可替代地,也可以工作在其他交流电压或者包括由电池或电池组提供的直流电压。

[0044] 在控制器 108a 中也设置输入 / 输出(I/O)模块 166。I/O 模块 166 包括与现场装置(如致动器和传感器)直接通信的一个或更多个输入 / 输出电路。因此,例如, I/O 模块 166 包括用于接收来自温度传感器 109a 的模拟传感器信号的模拟输入电路,并且包括用于向致动器 109d 提供模拟致动器信号的模拟输出电路。

[0045] 控制器 108A 还包括 FLN 网络通信模块 168。网络通信模块 168 使得能够与现场面板 106a 和 FLN110a 上的其他部件进行通信。

[0046] 运动检测器

[0047] 现在参照图 3,示出了与图 1 的 BAS 一起使用的示例性运动检测器 200。在图 3 的实施方式中,运动检测器 200 包括深度传感器 210、摄像机 220、一个或更多个音频装置 230、运动感测处理器 240 (其在本文中也被称为“运动感测芯片”)、存储器 250、以及数据端口 260。图 3 中的运动检测器 200 被配置成根据连续投影的红外结构光来解释 3D 场景信息。

[0048] 深度传感器 210 被配置成确定人类目标与传感器 210 之间的距离并且复制人的运动。深度传感器 210 包括红外激光投影仪 212 和单色 CMOS (金属氧化物半导体)传感器 214。红外激光投影仪 212 将红外光射入房间,红外光反射离开人体并且返回至 CMOS 传感器 214。经反射的红外光使得 CMOS 传感器能够在各种环境光线条件中的任意一种环境光线条件下捕捉视频数据。深度传感器 210 的范围是可调的,其取决于红外激光投影仪 212 的功率和 CMOS 传感器 214 的灵敏度。深度传感器 210 可以基于房间的物理尺寸、房间中的环境(例如,光线条件)、房间中的家具或其他障碍物、或其他考虑来自动地被校准。来自单色 CMOS 传感器 214 的电信号被传送至运动感测芯片 240 来进行数据处理。

[0049] 摄像机 220 是能够生成视频数据流的 RGB 摄像机。RGB 摄像机 220 通过三种基本颜色分量(即,红、绿和蓝)来拍摄图像。因此,在摄像机 220 中可以使用三种独立的 CMOS 传感器的阵列来捕捉每个相应的颜色的光并且将其转换为相关联的电信号。RGB 摄像机 220 也

可以基于房间的物理尺寸、房间中的环境(例如,光线条件)、房间中的家具或其他障碍物、或其他考虑来自动地被校准。来自 RGB 摄像机 220 的电信号被传送至运动感测芯片 240 用于数据处理。

[0050] 音频装置 230 可以包括设置以捕捉音频并且将音频在楼宇空间内传送的一个或更多个麦克风 232 和 / 或扬声器 234。通过麦克风 232 捕捉的音频信号可以用于如由本领域的技术人员可知的各种目的。例如,音频装置可以用于检测提示风扇或其他现场装置是否正在运行的噪声模式,并且风扇的状态可以被提供给 BAS100。在另一实施方式中,音频装置 230 可以用于使得能够向 BAS100 下达语音命令并且传送音频信号。为此,音频装置 230 可以包括回声消除、噪声抑制和定位以及各种其他特征。在又一实施方式中,音频装置 230 可以传送可由控制器 108a 使用以帮助识别房间中某些个体的存在或确定房间中的活动等级的音频信号。为此,控制器 108a 可以装备有语音识别软件如由 Nuance 通信有限公司销售的 DRAGON Naturally Speaking。

[0051] 运动感测芯片 240 是被配置成接收来自深度传感器 210、摄像机 220 和运动检测器的其他部件(例如,麦克风 230)的数据,并且对数据进行解释以确定空间内的各种运动相关的变量的微处理器。例如,通过使用来自深度传感器 210 和摄像机 220 的组合视频输入,运动感测芯片 240 可以确定楼宇空间内的人类占用者的数量(例如,楼宇的房间中的人的数量)以及每个人的运动的度量(例如,人的运动速度)。可以由运动检测器 200 通过逐帧采取每个人的评估,并且提供得到的测量结果(如每帧的运动、每秒的运动、随着时间的运动距离等)来推理运动的度量。具有能够执行这些任务的运动感测芯片的现成产品可以从各种来源购买,如由微软公司提供的与 XBOX360™ 视频游戏控制台相关联的 KINECT™ 运动感测装置,以及由 ASUS 提供的 Xtion Pro™ 运动感测装置。这些产品包括运动感测芯片和各种其他运动感测部件,如在上文结合图 3 描述的部件,并且能够提供表示楼宇空间内的人类活动的的数据信号。这些数据信号可以提供与楼宇空间内的人的数量以及楼宇空间内的每个人的运动的度量相关的数据。另外,数据信号可以提供与人所集中或所在的楼宇空间、楼宇空间的子部分内的人与人之间的间距相关的数据,以及由本领域的技术人员可知的各种其他信号。

[0052] 运动感测芯片 240 可以使用各种运动感测工艺和技术来确定楼宇空间内人的数量以及楼宇空间内的每个人的运动的度量。用于监测人的运动的一种已知的方法包括监测身体关节角度的骨骼全身跟踪。根据该方法,关节之间的身体部分被简化成直线部分(或矢量),使得每个人被表示为线条画的形式。方法包括首先识别人类形态以便识别楼宇空间内的人的身形。在识别人存在之后,方法包括跟踪每个身形的身体部分关于时间的运动。在一个这样的实施方式中,可以通过分析向量关于时间的运动来确定运动的速度。向量的运动可以与关节位置或人的中点值相关。可以关于时间(或每帧)分析标量的运动,以便计算多个关于时间(或每帧)的运动。

[0053] 除了运动检测器 200 被配置成检测楼宇空间内的人的数量以及每个人的运动的度量以外,运动检测器 200 还能够确定个体之间的间距。用于确定间距的方法可以由运动检测器 200 采用,并且包括使用深度传感器 210 来确定每个人类形态到运动传感器的距离,并且可以使用该数据计算个体之间的间距。深度传感器 210 或摄像机 220 可以提供关于楼宇空间内的个体之间的侧向间距的其他数据。

[0054] 可以将由运动感测芯片 240 生成的数据(包括房间中人的总数的计算、每个人的运动的度量以及人与人之间的间距)临时存储在存储器 250 中。存储器 250 可以采取各种形式中的任一种形式,如闪速存储器。存储器 250 还可以用于存储用于控制运动传感器 200 的各种装置的指令以及运动感测芯片 240 的用于处理从深度传感器 210 和 RGB 摄像机 220 接收的数据的指令。

[0055] 还可以将由运动感测芯片 240 生成的数据的集合(包括房间中人的总数的计算、每个人的运动的度量和 / 或人与人之间的间距)经由端口 260 (见图 3)传送至控制器 108_a。数据线缆 265 可以耦接至数据端口 260 并且延伸至控制器 108_a。数据线缆 265 可以是例如 USB 线缆或其他数据线缆。代替使用数据线缆 265 的有线数据连接,运动控制器 200 可以包括无线收发器(未示出),以便能够无线地实现运动检测器 200 与控制器 108_a 之间的数据通信。

[0056] 在至少一个实施方式中,数据线缆 265 还将电力传送至运动检测器 200。在这样的实施方式中,数据线缆 265 可以是 USB 线缆。代替通过数据线缆 265 传送的电力或除了通过数据线缆 265 传送的电力以外,还可以通过专用电力线缆或电池电力系统(在图 3 中未示出)来传送电力。

[0057] 控制器 108_a 被配置成处理从运动检测器 200 接收的数据的采集,以便确定关于楼宇空间内的人的附加信息。具体地,控制器 108_a 被配置成基于由运动检测器 200 提供的运动数据的度量来确定每个人的活动等级。在一种实施方式中,控制器 108_a 通过追踪关于预定的一段时间(或预定数量的帧)上的运动来确定每个人的活动等级以得出运动的速度。然后控制器 108_a 基于运动的速度来把每个人归类到有限数量的活动等级中的一个中。例如,控制器 108_a 可以在短的时间段内(如五秒)从运动检测器 200 采集数据。基于五秒时间段内的运动的数量,然后控制器 108_a 可以将人与四个不同的活动等级中的一个相关联。在该实施方式中,四个活动等级包括:“0”,表示无活动力;“1”,表示低活动力;“2”,表示中等活动力;以及“3”,表示高活动力。当控制器在五秒时间段内确定某人没有运动时,则为该某人分配“0”活动等级。当控制器在五秒时间段内确定某人执行了 1 个到 10 个运动时,则为该某人分配“1”活动等级。当控制器在五秒时间段内确定某人执行了 11 个到 20 个运动时,为该某人分配“2”活动等级。当控制器在五秒时间段内确定某人执行了超过 20 个运动时,为该某人分配“3”活动等级。因此,控制器被配置成将活动等级分配给每个人。虽然前述内容是用于确定活动等级的一种示例描述,应当认识到的是,在不偏离本发明的范围的情况下,也可以采用用于确定活动等级的多种其他方法。

[0058] 使用运动检测器的 BAS 控制

[0059] 现在参照图 4,与楼宇空间 99 (如办公楼内的会议室 99) 相关联地示出了运动检测器 200。多个人 400_a 至 400_e 出现在楼宇空间 99 内。在图 4 的示例中,总共 5 个人出现在楼宇空间 99 内,在图 4 中以线条画的形式来表示这些人中的每个人。运动检测器 200 具有优选地覆盖了可被人占用的房间内的大部分空间或所有空间的视场 / 范围 402 (在图 4 中由虚线表示)。运动检测器的范围限定了受房间内的物理边界(如墙壁 403、地面和家具 432)限制的锥形空间 402。运动检测器 200 位于该锥形空间的顶点。典型的市售运动检测器 200 可以覆盖从运动检测器延伸大约 12 英尺到大约 20 英尺的范围,具有大约 60° 的开度,并且覆盖大约 200ft² 的地面空间。如前所述,运动检测器 200 装备有设置为监测楼宇空

间内人的活动的各种部件。具体地,运动检测器 200 被配置成使用深度传感器 210、摄像机 220 和其他部件来识别人在楼宇空间 99 内的存在,确定在楼宇空间 99 内人的总数,并且追踪其活动。

[0060] 虽然使用单个运动检测器 200 来覆盖房间的大部分空间是有利的,但是在很多实施方式中,运动检测器 200 的范围可以仅覆盖房间的基本上小于整个房间的一部分。在这样的实施方式中,可以使用多个运动检测器来基本上覆盖整个房间。例如,可以使用第一运动检测器 200 来覆盖房间的右半部分,并且使用第二运动检测器来覆盖房间的左半部分。在其他实施方式中,可以使用第一运动检测器来基本上覆盖整个房间,同时使用第二运动检测器来覆盖由于一些隔离物(例如,家具 432 或未在图 4 中示出的其他隔离物)而不能由第一运动检测器检测的房间的小部分。在这些实施方式中,通常以限制重叠范围的量的方式来配置运动检测器是有利的。因此,运动检测器中的一个可以被集中并且被配置成仅覆盖有限的跨度和深度。在其他实施方式中,可以确定运动检测器 200 应当仅覆盖房间的小部分,而房间的其他部分保持不覆盖。因此,可以认识到,在一些实施方式中,限制运动检测器 200 的覆盖范围使得所监测的楼宇空间仅是房间的子部分(例如,运动检测器的范围覆盖通常由人占用的房间中的整个空间的 75%、50%、25% 或更少)是可取的。

[0061] 继续参照图 4,通过多个现场装置来控制楼宇空间 99 中的环境条件。在图 4 的实施方式中,现场装置包括被配置成测量房间中的气温的温度传感器 409a,以及被配置成控制风管 452b 中的风阀 450b 的风阀致动器 409b,所述风管 452b 被配置成向楼宇空间 99 输送气流 454b。将运动检测器 200 以及现场装置 409a 和 409b 设置为 BCS 的环境控制系统的一部分。因此,运动检测器 200 以及现场装置 409a 和 409b 与 BCS100 的控制器 108a、现场面板 106a (未在图 4 中示出)或其他部件通信。尽管在图 4 的实施方式中仅示出了一个运动检测器 200 以及两个现场装置 409a 和 409b,然而本领域的技术人员应当认识到,环境控制系统可以包括多个另外的现场装置,如加热器、冷却器、风扇、照明或其他现场装置。

[0062] 基于由热控制系统 160 提供的环境条件,房间中的每个人都有不同等级的舒适感或不舒适感。术语“热舒适等级”指代表示人对其周围环境满意或不满意的思想状态。占用房间 99 的每个人 400a 至 400e 的热舒适等级取决于多个不同的因素。这些因素包括房间内的实际温度(和湿度)。然而,个人的舒适等级不限于房间内的实际温度(和湿度)。可以确定个人的热舒适等级的另外的因素包括例如占用房间的个体的总数、个体的活动等级、个体所穿着的衣物以及房间 99 内的个体之间的间距。

[0063] 图 4 包括房间 99 中的五个人。三个人 400a、400b 和 400c 坐着。一个人 400d 正在站着并且表现出一些中等等级的物理活动(例如,运动手臂、头部等)。一个人 400e 正在跑步机 434 上跑步。假设所有人穿有类似等级的衣物,可以假定:与正在跑步机上跑步的个人 400e 相比,坐着的个人 400a、400b 和 400c 喜欢房间略微更温暖些。相对不活跃的个人 400a 至 400c 可能喜欢温度为 72° F,而在跑步机上跑步的更活跃的个人 400e 可能喜欢温度为 67° F。根据房间中的实际温度,不同的个人会表达不同的热舒适等级。因而,可以看出房间 99 中不同的个人的热舒适等级将取决于多个因素而不同,包括每个人的活动等级和实际房间温度。

[0064] 在图 4 的示例中,如果实际房间温度是 72° F,则坐着的个人 400a 至 400c 可能感到温度是理想的,但是正在跑步的个人 400e 可能感到温度热得难以接受。然而,温度的轻

微更改可以使房间中的所有人员感到温度处于一般可接受的等级。例如,如果温度轻微地下降至 70° F,则活动较少的个人 400a 至 400c 可能感到房间有点冷,但是仍可接受。在这个温度,更活跃的个人 400e 可能感到房间有点热,但是仍可接收。同时,表现出一些中等等级的活动的正在站着的人员 400d 可能觉得房间中的温度非常舒适。在这种情况下,尽管一些人感到温度略微高,其他人感到温度略微低,房间中的所有人员仍然感到温度可接受。本文中描述的温度控制系统 160 利用房间 99 中的运动检测器 200 来预测对于房间中的所有人员共同的热舒适等级,并且控制房间中的环境条件(例如温度),使得最大数量的个体可以感到房间内的环境条件可接受。

[0065] 为了使温度控制系统 160 控制房间 99 中的温度使得最大数量的个体可以感到温度可接受,温度控制系统计算对于房间内的所有个体的总体热舒适等级。在 ASHRAE 标准 55-1992 中定义了一种用于预测对于楼宇空间内的人的总体舒适等级的方法。该标准使用一组方程来得出表示房间内的总体热舒适状况的预期平均值(在本文中也被称为“PMV”, Predictive Mean Value)。PMV 是 -3 到 3 之间的整数,其预测楼宇空间内大部分人的热舒适等级。PMV 值的表如下:

[0066]

<u>PMV 值</u>	<u>热舒适等级</u>
-3	极凉/冷
-2	中等凉
-1	略微凉
0	中等
1	略微温暖
2	中等温暖
3	极温暖/热

[0067] 如在上表中指出的,PMV 是基于人体的热平衡来预测一大群人对 7 点热度感觉等级的投票的平均值的指标。影响 PMV 的因素是代谢率、衣物隔离、气温、平均辐射温度、风速和相对湿度。

[0068] PMV 方程提供了能够进行计算以提供具体的楼宇空间的总体热舒适等级的稳态模型。PMV 方程是空间中的占用者的“热感觉”(在本文中也被称为“TS”)和“热损失”(在本文中也被称为“HL”)的函数。换句话说,

[0069] $PMV=f(TS, HL)$ 。(方程 1)

[0070] TS 是占用者以 ASHRAE 热感觉等级的形式感知的温度的量度。TS 是楼宇空间中的每个个体的“代谢率”(在本文中也被称为“MET”)的函数。换句话说,

[0071] $TS_k=f(MET)$ 。(方程 2)

[0072] MET 定义为每单位面积的皮肤的热量产生。1met 的代谢率等于 18.4Btu/h/Sq. Ft. (50kCal/h/Sq. Metre)。MET 是楼宇空间中人的数量和这些人中的每个人的活动等级的函

数。换句话说，

[0073] $MET_k = f(P_1A_1, P_2A_2, P_3A_3, \dots, P_nA_n)$ 。 (方程 3)

[0074] 其中 P_n 是空间中的人，以及 A_n 是与这样的人相关联的所确定的活动等级。

[0075] HL 是从皮肤表面通过衣物隔离到衣物外表面，并且从衣物外表面到环境的热传递。HL 是 MET 和 TS_k 二者的函数。换句话说，

[0076] $HL_k = f(MET_k, TS_k)$ 。 (方程 4)

[0077] 如前面所讨论的，运动检测器 200 使用运动感测技术和装置来确定楼宇空间中人类占用者的数量以及每个占用者的运动的度量(例如，运动的速度)。运动检测器还可以确定其他变量，如楼宇空间内的人与人之间的间距。然后该信息被传递至控制器 108a。控制器 108a 使用来自运动检测器的数据来计算楼宇空间 99 内的每个人的活动等级。随着人的数量和其相关联的物理活动等级的确定，那么如上所述，控制器 108a 能够计算 MET 值。然后，同样如上所述，一旦计算出 MET 值，就能够计算 TS 值。接着，一旦计算出 TS 值，就能够计算 HL 值。最后，使用所计算的 MET、TS 和 HL 值，能够计算预期平均值(PMV_k) 以确定楼宇空间的所有占用者的总体热舒适条件。基于该总体热舒适条件，控制器 108a 生成用于传送至现场装置的控制信号，以便根据当前由控制器 108a 取得的房间 99 的热舒适条件向房间 99 提供更多的冷却或加热。

[0078] 需要注意的是，将 ASHRAE 标准 55-1992 用于确定总体热舒适等级可能需要根据几个假设对控制器进行预编程。例如，方程中的一些方程需要得出与房间 99 中的个体的衣物等级相关的 PMV 值获取信息。然而，可以基于楼宇的地理位置和一年中的时间来对该信息进行预编程。例如，在佛罗里达州的夏季，可以预期房间的所有占用者穿较轻薄的衣物等级，而在明尼苏达州的冬季可以预期占用者穿较厚重的衣物等级。在一年的各种时间之间在各个位置可以预期衣物的各种中间等级。控制器 108a 可以基于外部气温、天气状况、一年中的日期以及采用控制器的楼宇 98 的地理位置来确定衣物的等级。

[0079] 虽然已经描述了由 ASHRAE 标准 55-1992 定义的 PMV 作为用于确定房间 99 的总体热舒适等级的一种示例方法，应当理解的是，可以采用多种其他方法。例如，在至少一个实施方式中，控制器 108a 可以从运动检测器 200 接收房间 99 中的人的数量以及每个人的运动速度。然后控制器 108a 可以确定房间中的每个人的活动等级，如上所述，并且将每个活动等级与从存储器 170 (见图 2B) 中存储的查找表格取得的所预测的舒适温度相关联。然后控制器 108a 可以确定房间的期望温度等级是所有温度中的中值温度(或平均温度)。在这个实施方式中，如果 5 个人在房间中，并且五个人中两个人具有与温度 $72^\circ F$ 相关联的活动等级，两个具有与 $68^\circ F$ 相关联的活动等级，以及一个具有与 $70^\circ F$ 相关联的活动等级，则控制器 108a 可以确定温度 $70^\circ F$ (即，在该示例中是中值温度和平均温度二者)会引起最佳总体热舒适等级，并且相应地控制现场装置。本领域的技术人员将认识到，如本文所述，在不偏离本发明的范围的情况下，也可以采用用于确定房间中的热舒适等级(包括部分地基于温度和 / 或其他环境参数进行确定)的多个备选方法。

[0080] 具有运动检测器的 BCS 的处理流程

[0081] 现在参照图 5，图 5 示出了由温度控制系统 160 的温度控制应用程序 174 (参见图 213)执行的示例性处理流程。处理开始于步骤 500，在步骤 500 中将定时器 t 设置为 0。接下来，在步骤 501，温度控制应用程序 174 确定是否退出。如果温度控制应用程序 174 没有

退出,则处理继续至步骤 502,在步骤 502 中温度控制应用程序 174 基于从运动检测器 200 接收的数据来确定楼宇空间内人类占用者的数量。在不同的实施方式中,实际确定楼宇空间内已识别的人类占用者的数量时,可以通过运动检测器 200 的处理器 240 来计算,并且被提供给控制器 108a,或者控制器 108a 可以使用来自运动检测器的原始数据来计算楼宇空间中人的数量。

[0082] 接下来,在步骤 504 中,温度控制应用程序 174 确定楼宇空间的已识别的占用者中的每个的活动等级。如上面所讨论的,可以执行温度控制应用程序 174 以基于由运动检测器 200 在给定的一段时间内识别的占有者的运动的数量来将活动等级指定为从零到三的范围内的数字。在上面所公开的实施方式中,控制器 108a 使用从运动检测器接收的运动数据的度量来计算活动等级。然而,应当认识到,在其他实施方式中,运动检测器 200 能够被配置成确定每个占用者的活动等级。

[0083] 在步骤 506 中,温度控制应用程序 174 确定房间中的占用者之间的间距。类似于步骤 502 和步骤 504,可以由运动检测器 200 的处理器 240 基于来自深度传感器和摄像机 220 的数据来执行该分析。可替代地,可以部分地由控制器 108a 基于从运动检测器 200 接收的间距信息来执行该分析。

[0084] 温度控制应用程序 174 还监测现场装置(例如,图 4 的 409a)或其若干输出以确定运动检测器 200 位于的房间 99 内的环境条件(步骤 509)。这些环境条件可以包括温度以及其他环境条件,如湿度和照明等级。

[0085] 接下来,温度控制应用程序 174 使用与房间占用者的数量、占用者的活动等级、占用者的间距、房间中的温度和其他条件有关的数据来预测房间中的热舒适条件(步骤 510)。在图 5 示出的一个实施方式中,通过使用上述方程 1 至方程 4 计算 PMV 数量来预测热舒适条件。可以在 ASHRAE 标准 55 至 1992 中获取方程 1 至方程 4 的进一步的细节。如上所述,所计算的 PMV 数量可以是 -3 到 3 的范围内的整数,-3 为“冷”的热舒适条件而 3 是“热”的热舒适条件。

[0086] 在步骤 512,温度控制应用程序 174 确定所计算的 PMV 是否对于一定阈值时间(例如,2 分钟)保持相同。阈值时间 t_{THRES} 阻止温度控制系统基于房间中的个体的数量或房间中的活动等级的临时微小改变来改变房间 99 中的环境条件。例如,如果一组 10 个人聚集在会议室桌子的周围,并且他们决定休息一会儿,他们可能全部站起并且走出房间很短的一段时间。在该时间期间,温度控制系统 160 不需要基于高等级的活动或减少的房间中的人的数量来改变房间温度。因此,阈值时间阻止温度控制系统对房间 99 中的温度做出过多调整。

[0087] 如果 PMV 对于阈值时间 t_{THRES} 没有保持恒定,则温度控制应用程序 174 通过使计时器加 1 并且然后返回至步骤 502 继续在步骤 514 中的处理。还可以给 514 处的处理步骤添加短暂的停顿。然后温度控制应用程序 174 继续处理直到在步骤 510 处再次计算出房间的 PMV。

[0088] 一旦 PMV 对于至少阈值时间(t_{THRES})保持恒定,则控制器 108a 在步骤 515 处继续处理,并且确定 PMV 值是否为 0。如果 PMV 值为零,则热舒适条件是中等的,并且 BAS100 不需要采取控制动作。因此温度控制应用程序 174 返回至步骤 500,在步骤 500 中计时器 t 被重置为 0。另一方面,如果 PMV 值是非零数字,则温度控制应用程序 174 在步骤 516 处继续

处理,并且基于来自步骤 510 的所计算的 PMV 来确定对于温度控制系统 160 的现场装置的适当的控制动作。如果 PMV 是 0,则温度控制应用程序 174 可以继续处于稳定状态,并且控制现场装置以保持房间 99 中的当前温度。然而,如果 PMV 是非零的数字,则温度控制应用程序将控制现场装置以试图使 PMV 值返回至 0。在步骤 516 中确定适当的控制动作之后,控制器 108a 在步骤 518 处继续处理,并且将控制信号传送至适当的现场装置。

[0089] 作为可以由温度控制应用程序 174 确定并且传送的适当的控制动作的示例,考虑图 4 的温度控制系统 160 包括被配置成控制调节进入房间 99 的气流 454b 和 454f 的风阀 450b 和 450f 的风阀致动器 409b 和 409f。同样考虑这是冬季中寒冷的一天,因此 HVAC 系统的加热单元打开。如果 PMV 值是 -3,因此对大部分占用者来说房间非常寒冷,则控制器 108a 会试图使房间比较不冷。控制 108a 通过以下操作来实现这一点:确定 HVAC 系统的加热单元处于打开状态并且向风阀致动器 409b 发送控制信号以将风阀 450b、450f 调节至完全打开的位置(例如,0 度),从而使得加热后的空气以最大速度流入房间 99。类似地,如果 PMV 值是 -2,因此对大部分占用者来说房间中等凉,则控制器 108a 可以确认 HVAC 系统的加热单元是打开的并且向风阀致动器 409b 发送控制信号以将风阀 450b 调整到大部分打开的位置(例如,三十度)。如果 PMV 值是 -1,因此对大部分占用者来说房间仅仅略微凉,则控制器 108a 可以确认 HVAC 系统的加热单元是打开的并且向风阀致动器 409b 发送控制信号以将风阀 450b 调整到部分地打开的位置(例如,六十度)。在每种情况下,温度控制应用程序 174 确定意在使房间不太凉的控制动作,试图使房间中的热舒适条件返回中等条件(例如,PMV=0)。

[0090] 类似地,考虑图 4 的温度控制系统 160 在冬季的另一寒冷的一天,因此打开 HVAC 系统的加热单元。然而,此时,温度控制应用程序 174 已经确定 PMV 值是 +3,因此对大部分占用者来说房间是热的。在这种情况下,控制器 108a 可以完全关闭风阀 450b 和 450f 以阻止任何温暖的气流从 HVAC 系统的加热单元进入房间。温暖的空气然后流出房间并且进入较冷的环境,从而随时间降低房间中的 PMV 值。在这种情况下,控制器 108a 可以使风阀 450b 和 450f 保持关闭直到 PMV 返回中等条件。如果 PMV 值变成负值,则温度控制系统 160 然后会打开风阀并且使得加热的气流能够返回至房间,试图使 PMV 值返回至零(即,中等热舒适条件)。

[0091] 当另一示例示出了房间 99 中的现场装置 409b、409f 基于热舒适条件的控制,考虑图 4 的温度控制系统 160 在夏季的炎热的一天,从而打开 HVAC 的冷却单元。温度控制应用程序 174 已经确定 PMV 值是 +3,从而对大部分占用者来说房间是热的。在这种情况下,控制器 108a 可以确定 HVAC 系统的冷却单元是打开的,并且向风阀致动器 409b 和 409f 发送控制信号以将风阀 450b 和 450f 调整到完全打开位置(例如,零度)。如果 PMV 值是 +2,从而对大部分占用者来说房间是温暖的,则控制器 108a 可以确定 HVAC 系统的冷却单元是打开的,并且向风阀致动器 409b 发送控制信号以将风阀 450b 调整到大部分打开的位置(例如,三十度)。如果 PMV 值是 +1,从而对大部分占用者来说房间仅略微温暖,则控制器 108a 可以确定 HVAC 系统的冷却单元是打开的,并且向风阀致动器 409b 发送控制信号以将风阀 450b 调整到部分打开的位置(例如,六十度)。需要认识到的是,前述示例仅是温度控制系统 160 可能采取来控制现场装置以试图使房间的所计算的 PMV 值为零的多种可能情况以及相关控制动作中的仅几个。

[0092] 在步骤 518 中传送适当的控制信号之后,控制器 108a 在步骤 520 中继续处理,并且将定时器重置为 0。然后,控制器继续处理至步骤 502,在步骤 502 中再次开始房间 99 的当前 PMV 的计算。

[0093] 需要认识到的是,除了图 5 示出的方法之外或代替图 5 示出的方法,可以使用用于控制现场装置的各种替选方法。例如,在一个替选的实施方式中,房间 99 可以包括与不同的风管相关联的两个或更多个风阀致动器。图 4 示出了这样的布置,在该布置中两个风管 452b 和 452f 被配置成将两个不同的气流 454b 和 454f 传送至房间 99。第一风阀致动器 409b 控制第一风管 452b 中的风阀 450b 的位置,而第二风阀致动器 409f 控制第二风管中的风阀 450f 的位置。由控制器 108a 来控制第一风阀致动器 409b 和第二风阀致动器 409f 二者。在这个实施方式中,温度控制应用程序 174 被配置成控制进入房间 99 的气流 454b 和 454f 的流量,使得房间的一个部分接收比房间的另一部分更高的空气流量。例如,在图 4 中,在房间的右手部分 99a 的人 400e 非常活跃(例如,人 400e 正在通过在跑步机 434 上跑步来参与有氧运动)。同时在房间的左手部分 99b 的个人 400a 至 400d 的活动较少(例如,人 400a 至 400c 正在坐着,人 400d 正在站着)。因此,控制器 108a 可以被配置成控制风阀致动器 409b 使得气流 454b 以较高流量被传送至房间中更活跃的个人 400e 所位于的部分 99a。控制器 108a 还可以被配置成控制风阀致动器 409f 使得气流 454f 以较低流量被传送至房间中较不活跃的个人 400a 至 400d 所位于的部分 99b。

[0094] 虽然已经将温度控制应用程序 174 描述为实现为由处理电路 108a 执行的软件(即,作为硬件和软件的组合),但是应当认识到的是,可以单独以硬件(如以专用集成电路(“ASIC”)装置)来实现所给出的实施方式。

[0095] 具有运动感测的楼宇自动化系统控制的布置的一个或更多个实施方式的前面的详细描述在本文中仅以示例而非限制的方式给出。应当认识到的是,本文所描述的某些个别特征和功能的优点有利地可在不结合本文所描述的其他特征和功能的情况下来获得。此外,应当认识到的是,可以将上文所公开的实施方式的各种替选、修改、变动或改进以及其他特征和功能或其替选期望地组合成许多其他实施方式、系统或应用程序。目前无法预料的或预期的替选、修改、变动或改进随后可以由本领域的技术人员实现,其也将包含在所附权利要求书中。因此,所附权利要求的精神和范围不应当限于本文中所包括的设施方式的描述。

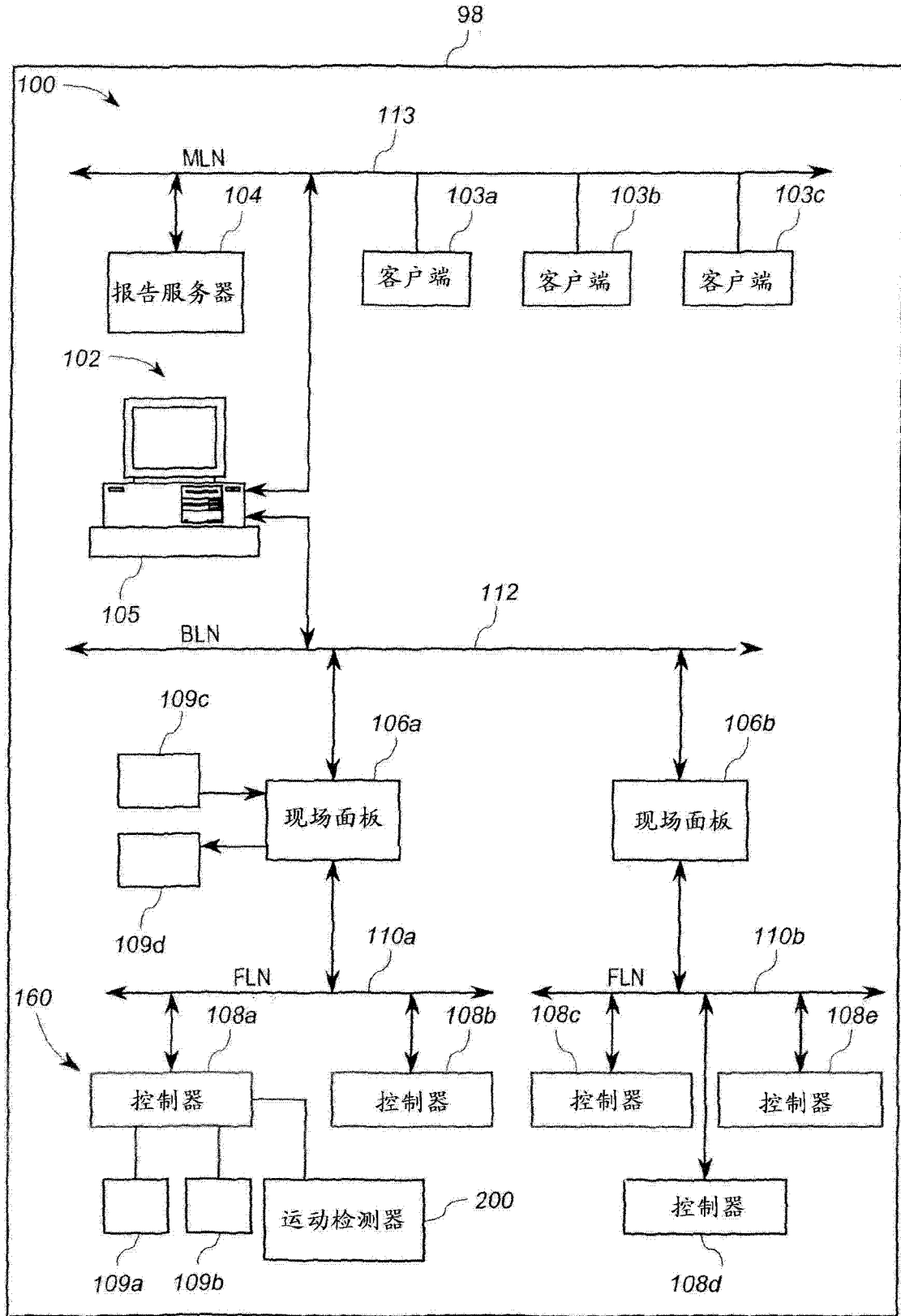


图 1

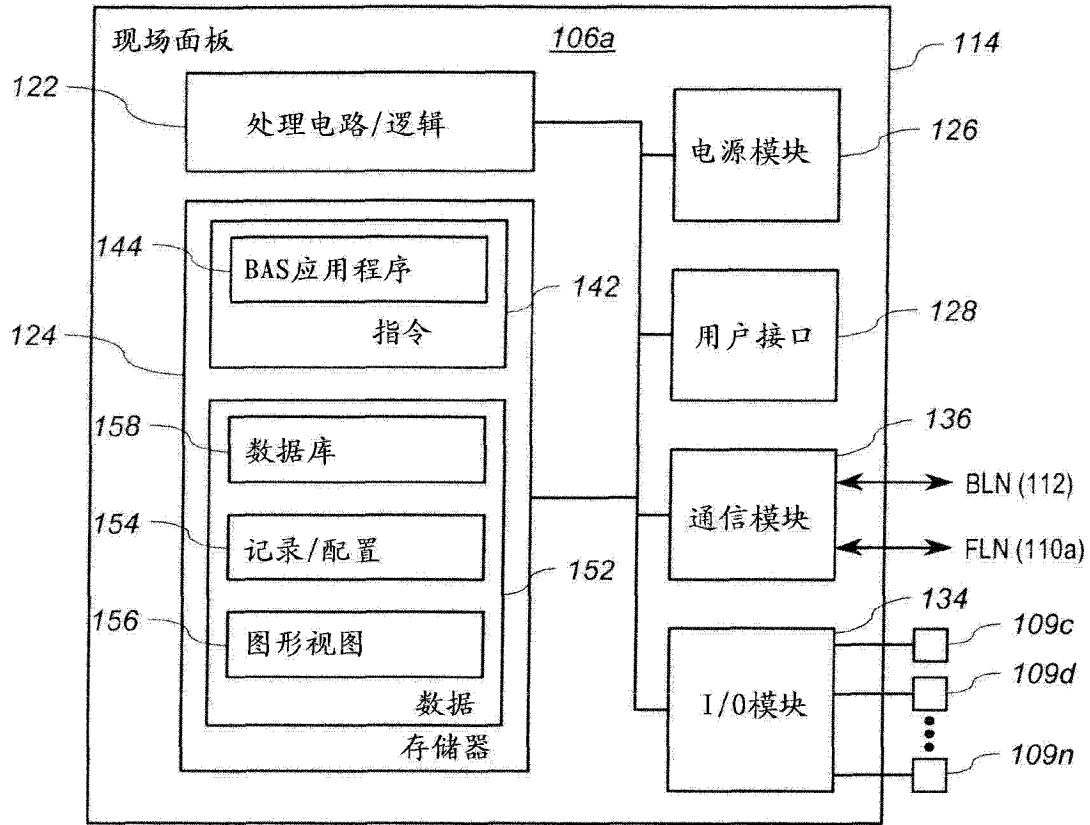


图 2A

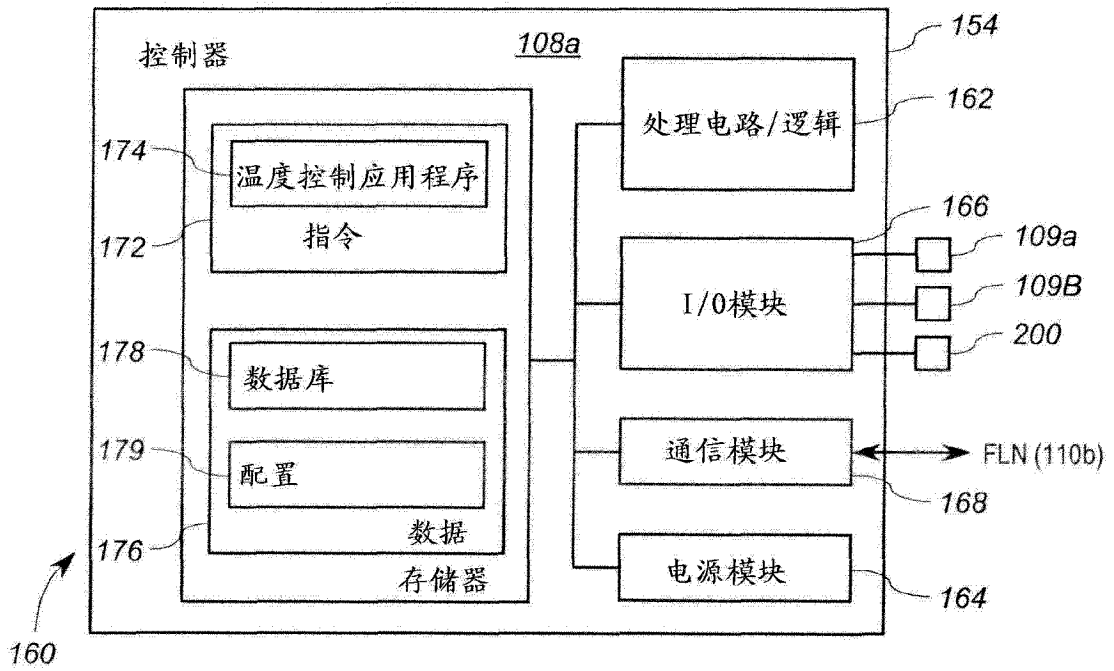


图 2B

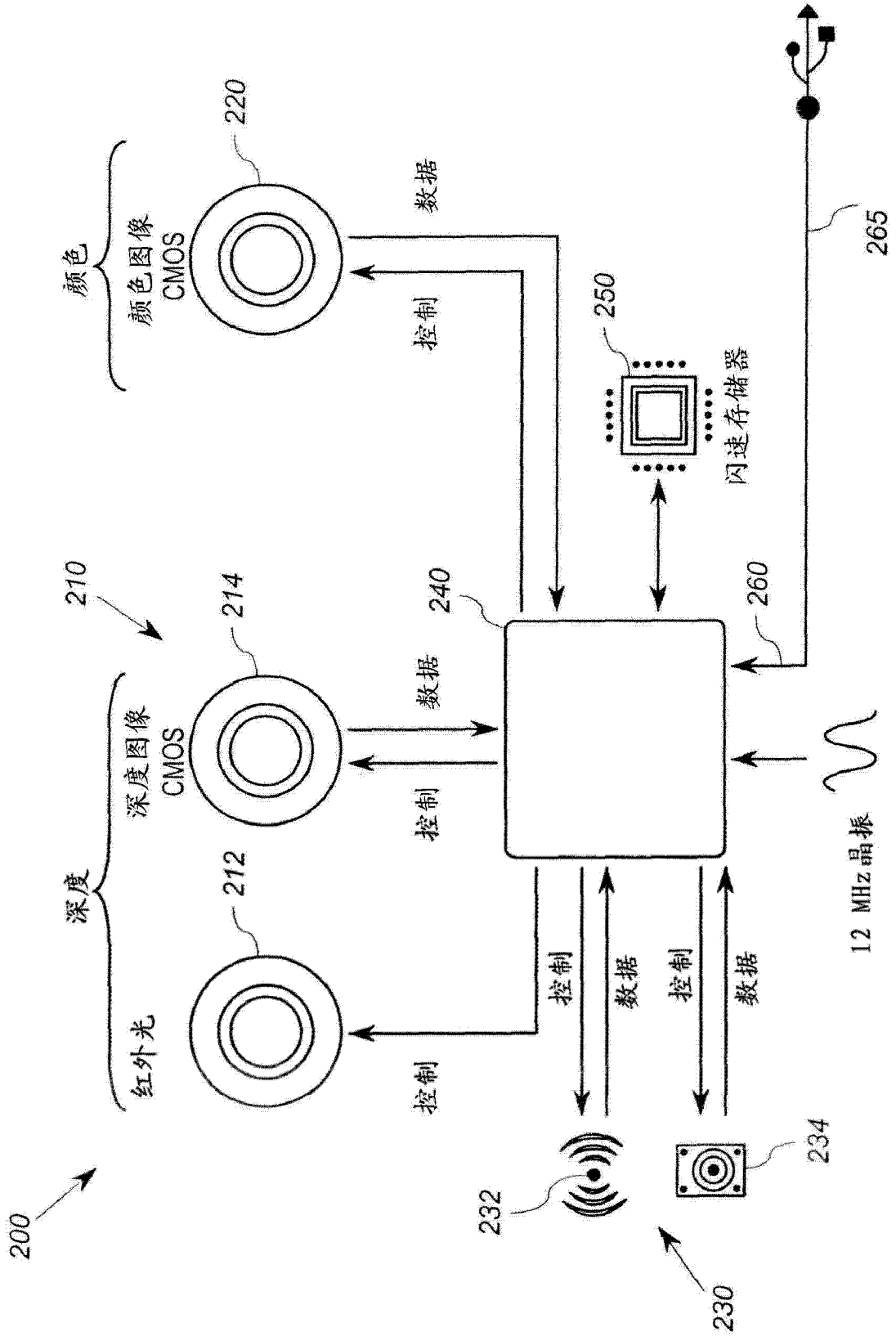


图 3

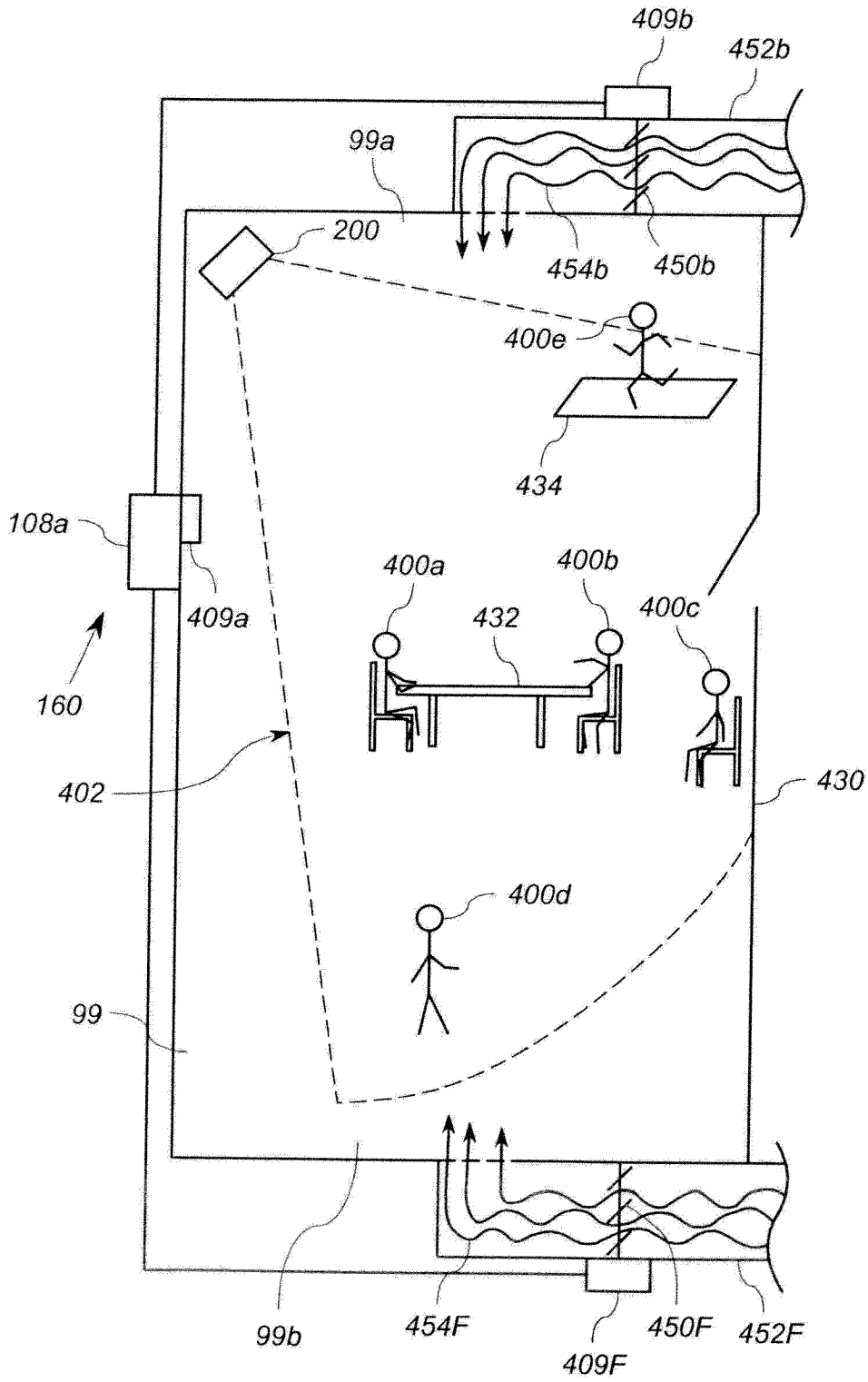


图 4

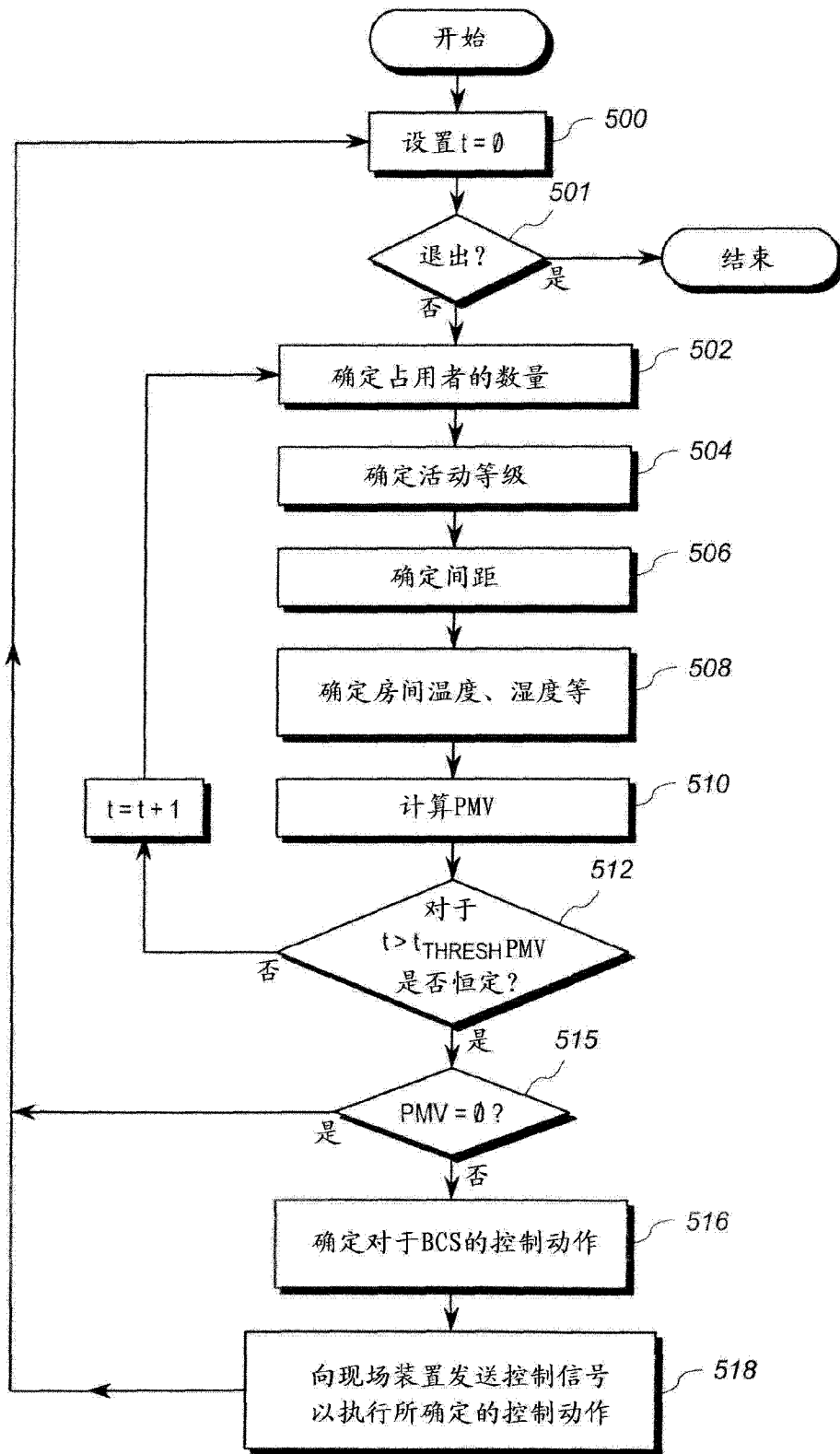


图 5