



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110207289 A

(43)申请公布日 2019. 09. 06

(21)申请号 201810294535.2

F24F 11/77(2018.01)

(22)申请日 2018.03.30

F24F 13/30(2006.01)

(66)本国优先权数据

201810168801.7 2018.02.28 CN

(71)申请人 江森自控科技公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 朴星光 伯纳德·克莱门特

关学峰 王成 刘士剑 张文博

郑金荣 卢闻苏 余立华 范友干

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259

代理人 脱颖

(51) Int. Cl.

F24F 5/00(2006.01)

F24F 11/54(2018.01)

F24F 11/67(2018.01)

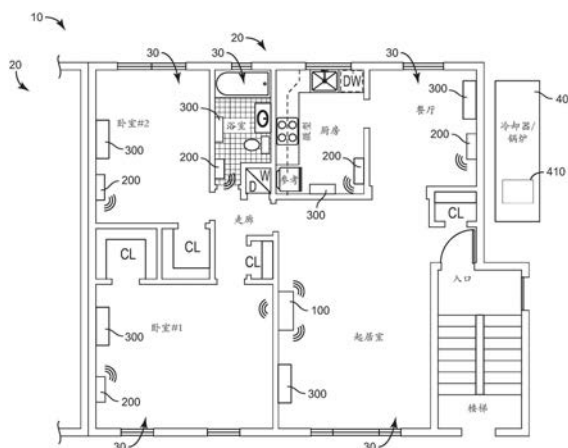
权利要求书4页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

住宅加热和冷却系统

(57)摘要

一种热管理系统包括多个风扇盘管单元、中央热管理单元、多个区域控制器、以及中央控制器。所述多个风扇盘管单元中的每一个被配置成定位在空间的对应区域内以实现所述对应区域内的目标设定值。所述中央热管理单元被配置成向所述多个风扇盘管单元中的每一个提供经热调节的工作流体。所述多个区域控制器中的每一个被配置成确定所述多个风扇盘管单元中的一个风扇盘管单元的当前运行容量。所述中央控制器被配置用于基于所述多个风扇盘管单元中的每一个的所述当前运行容量来向所述中央热管理单元的所述控制器提供指示。



1. 一种热管理系统,包括:

多个风扇盘管单元,所述多个风扇盘管单元中的每一个被配置成定位在空间的对应区域内以向所述对应区域提供经调节的气流从而实现所述对应区域内的目标设定值;

中央热管理单元,包括控制器以及冷却器或锅炉中的至少一者,所述冷却器或所述锅炉中的所述至少一者被配置成流体耦合至所述多个风扇盘管单元中的每一个,所述控制器被配置成控制所述冷却器或所述锅炉中的所述至少一者的操作以向所述多个风扇盘管单元中的每一个提供经热调节的工作流体,其中,所述经热调节工作流体是基于水的流体;

多个区域控制器,所述多个区域控制器中的每一个与所述多个风扇盘管单元中的一个风扇盘管单元相关联并且被配置成定位在所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元所定位的所述对应区域中,所述多个区域控制器中的每一个被配置成确定所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元的当前运行容量;以及

中央控制器,被配置成基于所述多个风扇盘管单元中的每一个的所述当前运行容量而向所述中央热管理单元的所述控制器提供指示。

2. 如权利要求1所述的热管理系统,进一步包括表面温度调节单元,所述表面温度调节单元被配置成定位在所述空间的至少一个区域中的地板下面或天花板上方中的至少一者处,所述表面温度调节单元被配置成向所述地板或所述天花板中的至少一者提供加热或冷却中的至少一项,其中,所述多个区域控制器中的至少一个与所述表面温度调节单元相关联,其中,所述多个区域控制器中的所述至少一个被配置成确定所述表面温度调节单元的当前运行容量,并且其中,所述中央控制器被配置成基于所述多个风扇盘管单元中的每一个和所述表面温度调节单元的所述当前运行容量来提供所述命令。

3. 如权利要求1所述的热管理系统,其中,所述中央控制器被配置成:

从所述多个区域控制器接收所述多个风扇盘管单元中的每一个的所述当前运行容量;

将所述多个风扇盘管单元中的每一个的所述当前运行容量聚合在一起以生成空间运行容量;

将所述空间运行容量与阈值容量值相比较;并且

响应于所述空间运行容量小于所述阈值容量值而向所述中央热管理单元的所述控制器提供第一指示。

4. 如权利要求3所述的热管理系统,其中,所述多个风扇盘管单元中的每一个包括:

风扇组件,具有电机以及耦合至所述电机的风扇;以及

盘管,被配置成流体耦合至所述中央热管理单元以从所述中央热管理单元接收所述经热调节的工作流体;

其中,所述电机驱动所述风扇以提供跨所述盘管的气流从而生成经调节的气流。

5. 如权利要求3所述的热管理系统,其中:

所述中央热管理单元的所述控制器被配置成响应于接收到所述第一指示而调控所述冷却器或所述锅炉中的所述至少一者的运行条件以调整第一方向上的所述经热调节工作流体的温度;并且

所述多个区域控制器中的每一个被配置成识别所述经热调节工作流体的所述温度变化并且相应地调控与其相关联的所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元的运行条件以便维持所述对应区域内的所述目标设定值。

6. 如权利要求5所述的热管理系统,其中,所述热管理系统可选择性地在冷却模式下运行,其中,所述中央热管理单元的所述控制器被配置成响应于接收到所述第一指示并且所述热管理系统在所述冷却模式下运行而减少提供至所述经热调节工作流体的冷却量以升高所述经热调节工作流体的所述温度。

7. 如权利要求6所述的热管理系统,其中,所述多个区域控制器中的每一个被配置成响应于识别到经热调节工作流体的所述温度升高并且所述热管理系统在所述冷却模式下运行而增加与其相关联的所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元的所述运行条件。

8. 如权利要求5所述的热管理系统,其中,所述热管理系统可选择性地在加热模式下运行,其中,所述中央热管理单元的所述控制器被配置成响应于接收到所述第一指示并且所述热管理系统在所述加热模式下运行而减少提供至所述经热调节工作流体的加热量以降低所述经热调节工作流体的所述温度。

9. 如权利要求8所述的热管理系统,其中,所述多个区域控制器中的每一个被配置成响应于识别到所述经热调节工作流体的所述温度降低并且所述热管理系统在所述加热模式下运行而增加与其相关联的所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元的所述运行条件。

10. 如权利要求5所述的热管理系统,其中:

所述中央控制器被配置成响应于所述多个风扇盘管单元中的所述至少一个的所述运行条件超过最大运行阈值而向所述中央热管理单元的所述控制器提供第二指示;

所述中央热管理单元的所述控制器被配置成响应于接收到所述第二指示而调控所述冷却器或所述锅炉中的所述至少一者的所述运行条件以调整第二方向上的所述经热调节工作流体的所述温度;并且

所述多个区域控制器中的每一个被配置成识别所述经热调节工作流体的所述温度变化并且相应地调控与其相关联的所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元的所述运行条件以便在维持所述对应区域内的所述目标设定值的同时将所述运行条件减少到最大运行阈值以下。

11. 如权利要求3所述的热管理系统,其中,所述中央控制器进一步被配置成:

从公共设施提供商接收公共设施定价信息;

基于公共设施定价信息来预报价格波动;并且

基于所述经预报价格波动来调整所述第一命令或所述第二命令中的至少一者。

12. 如权利要求3所述的热管理系统,其中,所述中央控制器进一步被配置成:

从天气服务接收天气信息;并且

基于所述天气信息来调整所述第一命令或所述第二命令中的至少一者。

13. 如权利要求3所述的热管理系统,其中,所述中央控制器进一步被配置成:

识别相邻区域或相邻空间中的至少一个之间的热交互;并且

基于所识别热交互来向所述多个风扇盘管单元提供所述第二命令的变体。

14. 如权利要求1所述的热管理系统,其中,所述中央控制器被配置成从所述中央控制器的用户接口或远程用户设备中的至少一个中接收所述目标设定值。

15. 一种用于操作热管理系统的方法,所述方法包括:

接收空间的目标设定值,所述空间包括多个区域,每个区域具有流体耦合至中央热管理单元的基于流体的终端单元;

操作所述基于流体的终端单元中的每一个以及所述中央热管理单元以实现所述多个区域中的每一个的所述目标设定值;

监测所述基于流体的终端单元中的每一个的当前运行容量;

将所述基于流体的终端单元中的每一个的所述当前运行容量聚合以生成空间运行容量;

响应于所述空间运行容量小于阈值容量值来调控 (i) 所述中央热管理单元的运行参数以及 (ii) 所述基于流体的终端单元中的每一个的运行参数,同时维持所述空间的所述目标设定值。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,调控所述中央热管理单元的所述运行参数包括减少提供至经热调节工作流体的冷却量以升高由所述中央热管理单元提供至所述基于流体的终端单元中的每一个的所述经热调节工作流体的温度,并且其中,调控所述基于流体的终端单元中的每一个的所述运行参数包括以下各项中的至少一项:(i) 提高所述基于流体的终端单元中的每一个的风扇进行操作的速度以生成跨所述基于流体的终端单元中的每一个的盘管的经增大气流,或者(ii) 增大通过所述基于流体的单元中的每一个的阀门的流动以增大通过所述基于流体的终端单元中的每一个的所述盘管的所述流动,其中,所述基于流体的终端单元中的每一个的所述盘管从所述中央热管理单元中接收所述经热调节的工作流体。

17. 如权利要求15所述的方法,其中,调控所述中央热管理单元的所述运行参数包括减少提供至经热调节工作流体的加热量以降低由所述中央热管理单元提供至所述风扇盘管单元中的每一个的所述经热调节工作流体的温度,并且其中,调控所述基于流体的终端单元中的每一个的所述运行参数包括以下各项中的至少一项:(i) 提高所述基于流体的终端单元中的每一个的风扇进行操作的速度以生成跨所述基于流体的终端单元中的每一个的盘管的经增大气流,或者(ii) 增大通过所述基于流体的单元中的每一个的阀门的流动以增大通过所述基于流体的终端单元中的每一个的所述盘管的所述流动,其中,所述基于流体的终端单元中的每一个的所述盘管从所述中央热管理单元中接收所述经热调节的工作流体。

18. 如权利要求15所述的方法,进一步包括响应于所述多个基于流体的终端单元中的至少一个的所述运行参数超过最大运行阈值而调控 (i) 所述中央热管理单元的所述运行参数以及 (ii) 所述多个基于流体的终端单元的所述运行参数,同时维持所述空间的所述目标设定值。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,调控所述中央热管理单元的所述运行参数包括增加提供至所述经热调节工作流体的所述冷却量以降低由所述中央热管理单元提供至所述基于流体的终端单元中的每一个的所述经热调节工作流体的所述温度,并且其中,调控所述基于流体的终端单元中的每一个的所述运行参数包括以下各项中的至少一项:(i) 降低所述基于流体的终端单元中的每一个的风扇进行操作的速度以生成跨所述基于流体的终端单元中的每一个的盘管的经减小气流,或者(ii) 减小通过所述基于流体的单元中的每一个的阀门的流动以减小通过所述基于流体的终端单元中的每一个的所述盘管的所述流动,

其中,所述基于流体的终端单元中的每一个的所述盘管从所述中央热管理单元中接收所述经热调节的工作流体。

20.一种温度管理系统,包括:

中央温度管理单元,包括:(i)冷却器或锅炉中的至少一者以及(ii)第一控制器,所述中央温度管理单元被配置成提供经温度调节的流体;

第一风扇盘管单元,定位在空间的第一房间中;

第二风扇盘管单元,定位在所述空间的第二房间中,其中,所述第一风扇盘管单元和所述第二风扇盘管单元中的每一者包括:

盘管,被配置成从所述中央温度管理单元接收所述经温度调节的流体;以及

风扇,被定位用于提供穿过所述盘管的气流从而使得经调节的气流流到与其相关联的房间中;

第二控制器,被配置成确定所述第一风扇盘管单元的第一运行容量;

第三控制器,被配置成确定所述第二风扇盘管单元的第二运行容量;以及

第四控制器,被配置成:

将所述第一运行容量和所述第二运行容量聚合以确定空间运行容量;

将所述空间运行容量与阈值运行容量相比较;

响应于所述空间运行容量小于所述阈值运行容量而向所述第一控制器提供第一指示,其中,所述第一控制器被配置成基于所述第一指示而控制所述中央温度管理单元以减少提供至所述经温度调节流体的加热量或冷却量以便分别降低或升高所述经温度调节的流体的温度;并且

响应于所述第一风扇盘管单元或所述第二风扇盘管单元中的至少一者的运行参数超过最大运行阈值而向所述第一控制器提供第二指示,其中,所述第一控制器被配置成基于所述第二指示而控制所述中央温度管理单元增加提供至所述经温度调节流体的加热量或冷却量以便分别升高或降低所述经温度调节的流体的所述温度;

其中,所述第二控制器和所述第三控制器被配置成基于所述经温度调节流体的所述温度变化而分别自适应地调整所述第一风扇盘管单元和所述第二风扇盘管单元的速度。

住宅加热和冷却系统

背景技术

[0001] 本披露总体上涉及恒温器,并且更具体地涉及通过使用多功能恒温器来控制建筑物或空间的暖通空调(HVAC)系统。

[0002] 恒温器通常是HVAC控制系统的部件。传统恒温器感测系统的温度或其他参数(例如,湿度)并控制HVAC系统的部件,以便维持温度或其他参数的设定值。恒温器可以被设计用于控制加热或冷却系统或者空调。恒温器以许多方法制造、并且使用各种传感器来测量系统的温度和其他期望参数。

[0003] 传统恒温器被配置成与所连接部件进行单向通信,并且用于通过开启或关掉某些部件或者通过调节流量来控制HVAC系统。每个恒温器可以包括温度传感器和用户接口。用户接口通常包括用于向用户呈现信息的显示器以及用于从用户接收输入的一个或多个用户接口元件。为了控制建筑物或空间的温度,用户经由恒温器的用户接口来调整设定值。

发明内容

[0004] 本披露的一种实现方式是一种热管理系统。所述热管理系统包括多个风扇盘管单元、中央热管理单元、多个区域控制器、以及中央控制器。所述多个风扇盘管单元中的每一个被配置成定位在空间的对应区域内以向所述对应区域提供经调节的气流以便实现所述对应区域内的目标设定值。所述中央热管理单元包括控制器、以及冷却器或锅炉中的至少一者。所述冷却器或所述锅炉中的所述至少一者被配置成流体耦合至所述多个风扇盘管单元中的每一个。所述控制器被配置成控制所述冷却器或所述锅炉中的所述至少一者的操作以向所述多个风扇盘管单元中的每一个提供经热调节的工作流体。所述经热调节的工作流体是基于水的流体。所述多个区域控制器中的每一个与所述多个风扇盘管单元中的一个风扇盘管单元相关联并且被配置成定位在所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元所定位的所述对应区域中。所述多个区域控制器中的每一个被配置成确定所述多个风扇盘管单元中的所述一个风扇盘管单元的当前运行容量。所述中央控制器被配置成基于所述多个风扇盘管单元中的每一个的所述当前运行容量来向所述中央热管理单元的所述控制器提供指示。

[0005] 本披露的另一种实现方式是一种用于操作热管理系统的方法。所述方法包括:接收空间的目标设定值,所述空间包括多个区域,每个区域具有流体耦合至中央热管理单元的基于流体的终端单元;操作所述基于流体的终端单元中的每一个和所述中央热管理单元以实现所述多个区域中的每一个的所述目标设定值;监测所述基于流体的终端单元中的每一个的当前运行容量;将所述基于流体的终端单元中的每一个的所述当前运行容量聚合以生成空间运行容量;并且响应于所述空间运行容量小于阈值容量值来调控(i)所述中央热管理单元的运行参数以及(ii)所述基于流体的终端单元中的每一个的运行参数,同时维持所述空间的所述目标设定值。

[0006] 本披露的又另一种实现方式是一种温度管理系统。所述温度管理系统包括:包括第一控制器的中央温度管理单元、第一风扇盘管单元、第二风扇盘管单元、第二控制器、第

三控制器、以及第四控制器。所述中央温度管理单元包括冷却器和锅炉中的至少一者。所述中央温度管理单元被配置成提供经温度调节的流体。所述第一风扇盘管单元定位在空间的第一房间中。所述第二风扇盘管单元定位在所述空间的第二房间中。所述第一风扇盘管单元和所述第二风扇盘管单元中的每一者包括盘管以及风扇。所述盘管被配置成从所述中央温度管理单元接收所述经温度调节的流体。所述风扇被定位用于提供跨所述盘管的气流从而使得经调节的气流流到与其相关联的房间中。所述第二控制器被配置成确定所述第一风扇盘管单元的第一运行容量。所述第三控制器被配置成确定所述第二风扇盘管单元的第二运行容量。所述第四控制器被配置成：(i) 将所述第一运行容量和所述第二运行容量聚合以确定空间运行容量；(ii) 将所述空间运行容量与阈值运行容量相比较；(iii) 响应于所述空间运行容量小于所述阈值运行容量而向所述第一控制器提供第一指示，所述第一控制器被配置成基于所述第一指示而控制所述中央温度管理单元以减少提供至所述经温度调节流体的加热量或冷却量以便分别降低或升高所述经温度调节的流体的温度；并且(iv) 响应于所述第一风扇盘管单元或所述第二风扇盘管单元中的至少一者的运行参数超过最大运行阈值而向所述第一控制器提供第二指示，所述第一控制器基于所述第二指示而控制所述中央温度管理单元以增加提供至所述经温度调节流体的加热量或冷却量以便分别升高或降低所述经温度调节的流体的所述温度。所述第二控制器和所述第三控制器被配置成基于所述经温度调节流体的所述温度变化而分别自适应地调整所述第一风扇盘管单元和所述第二风扇盘管单元的速度。

附图说明

[0007] 图1是根据一些实施例的具有多个空间的建筑物的平面布置图的示意图，每个空间具有热管理系统。

[0008] 图2是根据一些实施例的图1的加热和冷却系统的中央热管理单元和风扇盘管单元的示意图。

[0009] 图3是根据一些实施例的图1的热管理系统的风扇盘管单元的示意图。

[0010] 图4是根据一些实施例的图1的热管理系统的示意控制图。

[0011] 图5是根据一些实施例的图1的热管理系统的区域控制器的框图。

[0012] 图6是根据一些实施例的图1的热管理系统的空间控制器的框图。

[0013] 图7是根据一些实施例的用于操作热管理系统的方法。

具体实施方式

[0014] 概述

[0015] 总体上参附图，根据一些实施例示出了热管理系统及其部件。根据示例性实施例，热管理系统包括中央热管理单元（例如，冷却器、锅炉等），所述中央热管理单元向贯穿空间（例如，公寓、单位、家庭、办公楼等）的区域（例如，房间、办公室等）以不同方式分布的多个基于流体的终端单元提供经温度调节的（例如，冷却的、加热的等）工作流体（例如，水、基于水的流体、乙醇等）。热管理系统进一步包括主控制器（例如，空间控制器、中央控制器、监督控制器等）和贯穿所述区域以不同方式分布的多个区域控制器。每个基于流体的终端单元可以具有相应的区域控制器。

[0016] 传统上,住宅热管理系统使用由不同源提供和/或制造的部件进行编译和设置。这些不同的部件防止系统获得对部件的充分了解以及它们如何彼此交互从而促进高效的实时控制和能量优化。本披露的热管理系统包括全部作为套件或包提供的部件,从而使得所述热管理系统的控制器(例如,主控制器、区域控制器等)具有整个系统的部件和交互的预编程的知识。这种预编程的知识有助于提供能够提供实时控制和能量优化的热管理系统(例如,具有用于住宅用途的分布式基于流体的终端单元的基于水的热管理系统等)。

[0017] 在一些实施例中,热管理系统(例如,其中央控制器、其热管理单元等)进一步被配置成从天气服务接收天气预报和/或从公共设施提供商接收公共设施费率信息。热管理系统可以使用天气预报连同公共设施费率信息以便进行模型预测控制,从而优化(例如,最小化等)热管理系统的能耗。

[0018] 系统布局

[0019] 如图1至图4中所示出的,被示出为加热和冷却系统50的热/温度管理系统包括:主控制器,被示出为空间控制器100;多个区域控制器,被示出为区域控制器200;多个基于流体的终端单元(FBTU),被示出为FBTU 300;以及中央热/温度管理单元,被示出为冷却器/锅炉400,所述中央热/温度管理单元包括热管理单元控制器,被示出为冷却器/锅炉控制器410。如图1中所示出的,加热和冷却系统50的部件安装在较大建筑物(被示出为建筑物10)的对应空间(被示出为空间20)(例如,单位、公寓大厦、公寓、城市住宅、办公室等)内和/或与所述对应空间相关联。建筑物10可以包括诸如在公寓大厦、公寓楼、办公楼等中彼此接近(例如,之上、之下、旁边等)的多个空间20。每个空间20可以包括被示出为房间30的多个子空间或区域(例如,餐厅、起居室、客厅、卧室、浴室、厨房等)。根据示例性实施例,加热和冷却系统50被配置成基于一个或多个操作者设定值(例如,在空间20内的期望温度设定值等)来热管理在对应空间20的房间30中的每一个房间内的温度。在一个实施例中,冷却器/锅炉400只包括冷却器从而使得加热和冷却系统50能够仅向空间20提供冷却。在另一个实施例中,冷却器/锅炉400只包括锅炉从而使得加热和冷却系统50能够仅向空间20提供加热。在其他实施例中,冷却器/锅炉400只包括冷却器和锅炉两者从而使得加热和冷却系统50能够向空间20提供冷却和加热两者。在一个实施例中,冷却器和锅炉作为单个单元来提供。在另一个实施例中,冷却器和锅炉是不同单元并且是分开的单元。尽管本文中描述了冷却器和锅炉,但应当理解,冷却器/锅炉400可以包括被配置成从工作流体添加或移除热量的任何类型的HVAC设备(例如,热交换器、冷却塔、热回收冷却器、电加热盘管等),并且不必限于冷却器和/或锅炉。

[0020] 如图1中所示出的,在对应空间20内的每个房间30包括相关联的区域控制器200和相关联的FBTU 300。在一些实施例中,房间30包括两个或更多个FBTU 300。在这种实施例中,单个区域控制器200可以与房间30中的这两个或更多个FBTU 300(或不同的房间30中的两个或更多个FBTU 300)相关联,或者可能在对应房间30中存在相应数量个区域控制器200。如图2中所示出的,冷却器/锅炉400包括被示出为出口管道410的第一管道以及被示出为入口管道420的第二管道。出口管道410在冷却器/锅炉400与对应空间20的FBTU 300中的每一个之间延伸,并且被配置成向对应空间20的FBTU 300中的每一个提供热调节(例如,加热、冷却等)的工作流体(例如,水、基于水的流体、乙醇等)。在一些实施例中,一个或多个中间热交换器沿所述出口管道410被定位在冷却器/锅炉400与FBTU 300之间。入口管道420在

冷却器/锅炉400与对应空间20的FBTU 300中的每一个之间延伸,并且被配置成从对应空间20的FBTU 300中的每一个中接收工作流体以形成闭环。出口管道410和入口管道420由此将冷却器/锅炉400流体耦合至FBTU 300中的每一个。本文中所使用的“流体耦合(Fluidly coupled)”意味着两个构件彼此直接或间接连结从而使得流体(例如,工作流体、水等)可以在其之间直接或通过中间构件间接流动。

[0021] 根据图3中所示出的示例性实施例,所述FBTU 300被配置为风扇盘管单元(FCU),所述风扇盘管单元被配置成向用于加热和/或冷却的区域提供温度受控的空气。在一些实施例中,FBTU 300中的一个或多个另外地或可替代地被配置为表面温度调节单元(例如,地板和/或天花板加热和/或冷却单元等),所述表面温度调节单元被配置成向一定区域内的地板和/或天花板提供加热和/或冷却。如图3中所示出的,FBTU 300的FCU中的每一个包括被示出为外壳310的壳体,所述壳体具有被示出为盘管320的盘管以及布置在其中被示出为风扇组件330的鼓风机设备。在一些实施例中,FBTU 300不包括外壳310,而是其部件布置在地板下方或假天花板上而无需外壳310。盘管320包括:(i)入口,被示出为工作流体入口322,耦合至冷却器/锅炉400的出口管道410从而使得FCU中的每一个的盘管320从冷却器/锅炉400接收经热调节工作流体;以及(ii)出口,被示出为工作流体出口324,耦合至冷却器/锅炉400的入口管道420从而使得FCU中的每一个的盘管320将工作流体返回到冷却器/锅炉400。风扇组件330包括被示出为风扇电机332的驱动元件或致动器,所述驱动元件或致动器耦合至被示出为风扇334的风扇元件。风扇电机332被配置成驱动风扇334以生成气流。风扇组件330被定位成使得风扇334提供穿过盘管320的气流。流经盘管320的经热调节工作流体和穿过盘管320流动的气流进行热传递(例如,经热调节或冷却的工作流体从气流中吸取热量以冷却气流、气流从经热调节或加热的工作流体吸取热量以加热气流等)以提供被示出为经调节的气流340的输出气流(例如,经冷却气流、经加热气流等)。经调节的气流340被提供至与对应的FCU相关联的空间20的对应房间30以将房间30内的温度热调节(例如,加热、冷却等)至期望的温度设定值。根据示例性实施例,(i)提高风扇334的速度增加了工作流体与气流之间的热传递量,并且(ii)降低风扇334的速度减少了工作流体与气流之间的热传递量。

[0022] 在一些实施例中,FBTU 300的FCU中的每一个包括可操作用于控制通过盘管320的工作流体的流动速率的一个或多个流体控制阀326。流体控制阀326可以定位在盘管320沿工作流体入口322的上游和/或盘管320沿工作流体出口324的下游。根据示例性实施例,(i)提高通过盘管320的工作流体的流动速率(例如,通过更多地打开流体控制阀326等)增加了工作流体与气流之间的热传递量,并且(ii)降低通过盘管的工作流体的流动速率(例如,通过更多地关闭流体控制阀326等)减少了工作流体与气流之间的热传递量。

[0023] FBTU 300的表面温度调节单元可以类似地耦合至冷却器/锅炉400。通过示例,表面温度调节单元可以包括盘管(例如,类似于盘管320等),所述盘管布置在耦合至冷却器/锅炉400的相应区域的地板下面和/或相应区域的天花板之上。表面温度调节单元还可以包括一个或多个阀(例如,类似于流体控制阀326等),所述一个或多个阀用于控制穿过盘管流到地板和/或天花板的工作流体的流动速率,并且由此控制来自/去往所述盘管的热传递。

[0024] 如图4中所示出的,空间控制器100(例如,经由有线通信协议、无线通信协议等)耦合至区域控制器200中的每一个、FBTU 300中的每一个、和/或冷却器/锅炉控制器410。根据

示例性实施例,空间控制器100不直接耦合至FBTU 300,而是每个FBTU 300经由对应的区域控制器200耦合至空间控制器100。在替代性实施例中,空间控制器100直接耦合至FBTU 300中的每一个。如图4中所示出的,空间控制器100还可以耦合至:被示出为用户设备500的外部设备(例如,智能电话、智能手表、平板计算机、膝上型计算机、计算机等);被示出为公共设施提供商600的公共设施提供商(例如,电力提供商等);以及被示出为天气服务650的天气服务提供商。

[0025] 区域控制器

[0026] 现在参照图5,根据一些实施例,示出了更加详细地展示区域控制器200的框图。图5中所示出的区域控制器200可以是之前所描述的区域控制器200中的任何一个。如图5中所示出的,区域控制器200包括用户接口210、一个或多个传感器220、处理电路230以及通信接口260。用户接口210可以被配置成从用户接收输入并以各种形式向用户提供输出。例如,用户接口210可以包括触敏面板、电子显示器、环境照明、扬声器和触觉反馈生成器、被配置成从用户接收语音命令的麦克风、键盘或按钮、开关、拨号盘或任何其他用户可操作输入设备。设想用户接口210可以包括被配置成从用户接收输入和/或以各种形式(例如,触摸、文本、视频、图形、音频、振动等)中的任何形式向用户提供输出的任何类型的设备。在一些实施例中,区域控制器200不包括用户接口210。

[0027] 传感器220可以被配置成测量区域控制器200安装于其中的空间20的对应房间30中的环境的可变状态或条件。根据示例性实施例,传感器220包括被配置成促进确定对应房间30内的当前温度的温度传感器。在一些实施例中,传感器220另外地或可替代地包括工作流体温度传感器、湿度传感器、空气品质传感器、接近度传感器、相机、麦克风和/或光传感器。工作流体温度传感器可以被配置成测量流经对应的FBTU 300的盘管320的工作流体的温度。空气品质传感器可以被配置成测量各种空气品质变量中的任何一种,诸如氧气水平、二氧化碳水平、一氧化碳水平、过敏原、污染物、烟雾等。接近度传感器可以包括被配置成检测接近区域控制器200的人员或设备(例如,房间30中的人等)的存在的一个或多个传感器。例如,接近度传感器可以包括近场通信(NFC)传感器、射频识别(RFID)传感器、蓝牙传感器、电容式接近度传感器、生物传感器、或被配置成检测人员或设备存在的任何其他传感器。相机可以包括可见光相机、运动检测器相机、红外相机、紫外相机、光学传感器或任何其他类型的相机。光传感器可以被配置成测量环境光水平。传感器220可以包括一个或多个远程定位的传感器(例如,未定位在区域控制器200的外壳内的传感器等)。远程定位的传感器可以经由有线通信协议或无线通信协议(例如,通过网状网络等)耦合至处理电路230。在一些实施例中,传感器220能够彼此通信以促进向空间20内的各种控制器或设备提供信息。

[0028] 通信接口260可以包括用于与各种系统、设备或网络进行数据通信的有线或无线接口(例如,插座、天线、发射器、接收器、收发器、电线端子等)。例如,通信接口260可以包括用于经由基于以太网的通信网络发送和接收数据的以太网卡和端口和/或用于经由无线通信网络进行通信的Wi-Fi收发器。通信接口260可以被配置成经由局域网或广域网(例如,互联网、建筑物WAN等)进行通信并且可以使用各种通信协议(例如,BACnet、IP、LON、MQTT等)。通信接口260可以包括被配置成促进区域控制器200与各种外部系统或设备(例如,空间控制器100、对应FBTU 300、用户设备500等)之间的电子数据通信的网络接口。

[0029] 处理电路230被示出为包括处理器232和存储器234。处理器232可以是通用或专用

处理器、专用集成电路 (ASIC)、一个或多个现场可编程门阵列 (FPGA)、一组处理部件或其他合适的处理部件。处理器232可以被配置成执行存储在存储器234中或从其他计算机可读介质 (例如,CDROM、网络存储设备、远程服务器等) 接收到的计算机代码或指令。

[0030] 存储器234可以包括用于存储数据和/或计算机代码以完成和/或促进本披露中所描述的一个或多个过程的一个或多个设备 (例如,存储器单元、存储器设备、存储设备等)。存储器234可以包括随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、硬盘驱动器存储设备、临时存储设备、非易失性存储器、闪存、光学存储器、或用于存储软件对象和/或计算机指令的任何其他合适的存储器。存储器234可以包括数据库部件、对象代码部件、脚本部件、或者用于支持本披露中所描述的各种活动和信息结构的任何其他类型的信息结构。存储器234可以经由处理电路230可通信地连接至处理器232并且可以包括用于 (例如,由处理器232) 执行本文中描述的一个或多个过程的计算机代码。例如,存储器234被示出为包括输入模块236、区域容量模块238和FBTU模块240。本文更加详细地描述这些模块中的每一个模块的功能。

[0031] 输入模块236被配置成从各种源 (例如,用户接口210、传感器220、空间控制器100、用户设备500等) 接收输入 (例如,数据、信息、命令等)。通过示例,在区域控制器200包括用户接口210的实施例中,输入模块236可以从房间30的居住者接收针对区域控制器200所位于的房间30的目标设定值。通过另一个示例,输入模块236可以被配置成从传感器220接收关于区域控制器200所位于的房间30内的状况的数据 (例如,房间温度、工作流体温度、湿度、占用信息等)。通过又一个示例,输入模块236可以从空间控制器100接收命令以提供给与区域控制器200相关联的FBTU 300。通过还另一个示例,输入模块236可以被配置成从用户设备500接收针对区域控制器200所位于的房间30的目标设定值。

[0032] 区域容量模块238被配置成 (例如,基于风扇速度、阀门位置等) 确定与区域控制器200相关联的FBTU 300的当前运行容量。之后,区域容量模块238可以将FBTU300的当前运行容量传输至空间控制器100。在其他实施例中,区域容量模块238收集用于确定FBTU 300的当前运行容量的容量数据并将所述容量数据传输至空间控制器100以确定FBTU 300的当前运行容量。在又其他实施例中,区域容量模块238的至少一部分是区域控制器200、空间控制器100、和/或冷却器/锅炉400的冷却器/锅炉控制器410的一部分。根据示例性实施例,区域容量模块238被配置成使用比例积分 (PI) 控制或比例积分微分 (PID) 控制来确定FBTU 300的当前运行容量。当前运行容量是FBTU 300的最大运行容量的当前正使用来实现相关联房间30中的目标设定值的量或百分比 (例如,最大运行容量的20%、40%、50%、75%、90%等)。在一些实施例中,FBTU 300的当前运行容量是风扇电机332的当前速度与风扇电机332的最大速度的比率或百分比、FBTU 300内的流体控制阀326的当前位置相对于流体控制阀326的最大打开位置 (例如,100%打开) 的比率或百分比、或其组合或功能。在一些实施例中,如果对应FBTU 300的当前运行容量超过最大运行阈值 (例如,最大运行容量的85%、90%、95%、99%等),则区域容量模块238被配置成将这样的指示传输至空间控制器100。在其他实施例中,空间控制器100被配置成判定每个对应FBTU 300的当前运行容量是否超过其最大运行阈值。

[0033] FBTU模块240被配置成控制FBTU 300的风扇组件330的风扇电机332的操作和/或流体控制阀326的位置,所述流体控制阀调节通过与区域控制器200相关联的FBTU 300的工作流体的流动,从而实现区域控制器200所位于的房间30中的目标设定值。通过示例,FBTU

模块240可以被配置成基于房间30的目标设定值、房间30内的当前温度、和/或由冷却器/锅炉400提供至FBTU 300的盘管320的工作流体的当前温度、以及其他可能的参数(例如,房间中的湿度、建筑物10外部的温度、相邻房间30的温度、相邻空间20的温度等)来控制风扇电机332的转速。通过另一个示例,FBTU模块240可以被配置成基于从空间控制器100接收的命令或指示(例如,指示由冷却器/锅炉400提供的工作流体的温度将升高、降低等)来调控对风扇电机332的控制。

[0034] 空间控制器

[0035] 现在参照图6,根据一些实施例,示出了更加详细地展示空间控制器100的框图。图6中所示出的空间控制器100可以是之前所描述的空间控制器100中的任何一个。如图6中所示出的,空间控制器100包括用户接口110、一个或多个传感器120、处理电路130以及通信接口160。用户接口110可以被配置成从用户接收输入并以各种形式向用户提供输出。例如,用户接口110可以包括触敏面板、电子显示器、环境照明、扬声器和触觉反馈生成器、被配置成从用户接收语音命令的麦克风、键盘或按钮、开关、拨号盘或任何其他用户可操作输入设备。设想用户接口110可以包括被配置成从用户接收输入和/或以各种形式(例如,触摸、文本、视频、图形、音频、振动等)中的任何形式向用户提供输出的任何类型的设备。

[0036] 传感器120可以被配置成测量空间控制器100安装于其中的空间20的对应房间30中的环境的可变状态或条件。传感器120可以包括温度传感器、湿度传感器、空气品质传感器、接近度传感器、相机、麦克风和/或光传感器。空气品质传感器可以被配置成测量各种空气品质变量中的任何一种,诸如氧气水平、二氧化碳水平、一氧化碳水平、过敏原、污染物、烟雾等。接近度传感器可以包括被配置成检测接近空间控制器100的人员或设备(例如,空间20中的人等)的存在的一个或多个传感器。例如,接近度传感器可以包括近场通信(NFC)传感器、射频识别(RFID)传感器、蓝牙传感器、电容式接近度传感器、生物传感器、或被配置成检测人员或设备存在的任何其他传感器。相机可以包括可见光相机、运动检测器相机、红外相机、紫外相机、光学传感器或任何其他类型的相机。光传感器可以被配置成测量环境光水平。传感器120可以包括一个或多个远程定位的传感器(例如,未定位在空间控制器100的外壳内的传感器等)。远程定位的传感器可以经由有线通信协议或无线通信协议(例如,通过网状网络等)耦合至处理电路130。在一些实施例中,传感器120能够彼此通信以促进向空间20内的各种控制器或设备提供信息。

[0037] 通信接口160可以包括用于与各种系统、设备或网络进行数据通信的有线或无线接口(例如,插座、天线、发射器、接收器、收发器、电线端子等)。例如,通信接口160可以包括用于经由基于以太网的通信网络发送和接收数据的以太网卡和端口和/或用于经由无线通信网络进行通信的Wi-Fi收发器。通信接口160可以被配置成经由局域网或广域网(例如,互联网、建筑物WAN等)进行通信并且可以使用各种通信协议(例如,BACnet、IP、LON等)。通信接口160可以包括被配置成促进空间控制器100与各种外部系统或设备(例如,通信网络、区域控制器200、FBTU 300、冷却器/锅炉控制器410、用户设备500、公共设施提供商600、天气服务650、相邻空间20中的其他空间控制器100等)之间的电子数据通信的网络接口。

[0038] 4]处理电路130被示出为包括处理器132和存储器134。处理器132可以是通用或专用处理器、专用集成电路(ASIC)、一个或多个现场可编程门阵列(FPGA)、一组处理部件或其他合适的处理部件。处理器132可以被配置成执行存储在存储器134中或从其他计算机可读

介质(例如,CDROM、网络存储设备、远程服务器等)接收到的计算机代码或指令。

[0039] 存储器134可以包括用于存储数据和/或计算机代码以完成和/或促进本披露中所描述的一个或多个过程的一个或多个设备(例如,存储器单元、存储器设备、存储设备等)。存储器134可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、硬盘驱动器存储设备、临时存储设备、非易失性存储器、闪存、光学存储器、或用于存储软件对象和/或计算机指令的任何其他合适的存储器。存储器134可以包括数据库部件、对象代码部件、脚本部件、或者用于支持本披露中所描述的各种活动和信息结构的任何其他类型的信息结构。存储器134可以经由处理电路130可通信地连接至处理器132并且可以包括用于(例如,由处理器132)执行本文中描述的一个或多个过程的计算机代码。例如,存储器134被示出为包括输入模块136、聚合模块138、空间容量模块140、冷却器/锅炉模块142、FBTU模块144、公共设施模块146、天气模块148和学习模块150。以下更加详细地描述这些模块中的每一个模块的功能。

[0040] 输入模块136被配置成从各种源(例如,用户接口110、传感器120、区域控制器200、冷却器/锅炉400、用户设备500、公共设施提供商600、天气服务650、其他空间控制器100等)接收输入(例如,数据、信息、命令等)。通过示例,输入模块136可以从经由用户接口110从空间控制器100所位于的空间20的居住者接收目标设定值。通过另一个示例,输入模块136可以被配置成从传感器120接收关于空间控制器100所位于的空间20内的状况的数据(例如,空间/房间温度、工作流体温度、湿度、占用信息等)。通过又一个示例,输入模块136可以从空间20内的区域控制器200接收关于空间20中的FBTU 300中的每一个的当前运行容量的容量信息(例如,容量数据、当前运行容量等)。通过还另一个示例,输入模块136可以被配置成接收关于冷却器/锅炉400的当前运行状态或参数的信息(例如,加热模式、冷却模式、工作流体输出温度、当前运行容量等)。通过再另一个示例,输入模块136可以被配置成从用户设备500接收空间控制器100所位于的空间20的目标设定值。通过进一步示例,输入模块136可以被配置成从公共设施提供商600接收公共设施定价数据。通过又进一步示例,输入模块136可以被配置成从天气服务650接收天气信息(例如,天气预报、当前室外温度等)。

[0041] 聚合模块138被配置成将FBTU 300中的每一个的当前运行容量(例如,从区域控制器200接收到的等)聚合以确定总运行容量或空间运行容量。在一些实施例中,聚合模块138另外地被配置成确定FBTU 300中的每一个的当前运行容量(例如,在区域控制器200不确定FBTU 300的当前运行容量而是将容量数据传输至空间控制器100的实施例中)。

[0042] 空间容量模块140被配置成将空间容量值与空间20的阈值容量值相比较。阈值容量值可以基于空间20内的FBTU 300的数量和/或空间20的各个FBTU 300的大小。阈值容量值可以是空间20的最大容量的百分比。阈值容量值可以基于空间20中的FBTU 300的数量(例如,每个FBTU 300的最大容量(100%)乘以FBTU 300的数量等)。在一些实施例中,阈值容量值是空间20的最大容量的50%。在其他实施例中,空间20的阈值容量值大于空间20的最大容量的50%(例如,60%、75%、80%等),或者空间20的阈值容量值小于空间20的最大容量的50%(例如,40%、45%等)。

[0043] 冷却器/锅炉模块142被配置成基于空间容量值小于空间20的阈值容量值而向冷却器/锅炉控制器410发送命令或指示。所述命令或指示可以包括用于冷却器/锅炉400采取动作的参数。通过示例,参数可以包括用于由冷却器/锅炉400提供至FBTU 300的工作流体的温度设定值。冷却器/锅炉控制器410可以被配置成基于从冷却器/锅炉模块142接收到的

参数(例如,温度设定值等)来调控冷却器/锅炉400的运行参数或工作点(例如,独立于空间控制器100等)。这种调控可以促进自适应地降低冷却器/锅炉400的能耗(例如,当FBTU 300以较高设定值运行时等)。

[0044] FBTU模块144被配置成响应于空间容量值小于空间20的阈值容量值而向区域控制器200和/或直接向FBTU 300发送命令以调控FBTU 300的运行参数或工作点。通过示例,FBTU模块144可以被配置成向区域控制器200和/或直接向FBTU 300发送命令以调控FBTU 300的当前输出容量(例如,通过提高风扇电机332的转速、通过打开或关闭FBTU 300内的流体控制阀326等)。在一些实施例中,空间控制器100不包括FBTU模块144,并且对应区域控制器200被配置成辨识由冷却器/锅炉400提供至其相关联的FBTU 300的工作流体的温度变化并且相应地调控其操作(例如,独立于空间控制器100等)。

[0045] 作为示例,如果空间容量值小于阈值容量值(例如,这些FBTU 300总体上欠载等)并且加热和冷却系统50正在空间20内提供冷却操作(例如,空调模式被激活等),则冷却器/锅炉模块142可以向冷却器/锅炉控制器410提供第一指示(例如,关于工作流体温度设定值升高等)以使得冷却器/锅炉控制器410可以升高由冷却器/锅炉400提供至FBTU 300的工作流体(例如,水等)的温度。冷却器/锅炉400由此可以被冷却器/锅炉控制器410控制以对在工作流体执行较少的冷却以便减少其上的负载(例如,减少其操作所需的能量等)。然而,如果FBTU 300中的至少一个达到其最大输出容量阈值(例如,基于从相关联区域控制器200接收到的信号确定的等),则冷却器/锅炉模块142可以向冷却器/锅炉控制器410提供第二指示(例如,关于工作流体温度设定值降低等)以使得冷却器/锅炉控制器410可以开始降低工作流体的温度(例如,从而使得维持每个对应房间中的温度并且各个的FBTU 300不在其极限以上运行等)。

[0046] 继续所述示例,如果空间容量值小于阈值容量值(例如,这些FBTU 300总体上欠载等)并且加热和冷却系统50正在空间20内提供冷却操作(例如,空调模式被激活等),则FBTU模块144可以向区域控制器200和/或直接向FBTU 300提供指示或命令以提高FBTU 300的风扇电机332的转速以便适应由冷却器/锅炉400提供的工作流体的所升高的温度。在空间控制器100不包括FBTU模块144的实施例中,区域控制器200可以被配置成辨识由冷却器/锅炉400提供至与其相关联的FBTU 300的工作流体的温度变化并且相应地调控其操作(例如,独立于空间控制器100,以实现对应房间中的期望设定值等)。FBTU 300由此可以利用其更多的可用容量,同时减少冷却器/锅炉400上的负载,从而总体上提供实时节能(例如,由于冷却器/锅炉400通常比FBTU 300消耗更多的能量来运行等)。

[0047] 作为另一个示例,如果空间容量值小于阈值容量值(例如,这些FBTU 300总体上欠载等)并且加热和冷却系统50正在空间20内提供加热操作(例如,加热模式被激活等),则冷却器/锅炉模块142可以向冷却器/锅炉控制器410提供第一指示(例如,关于工作流体温度设定值降低等)以使得冷却器/锅炉控制器410可以降低由冷却器/锅炉400提供至FBTU 300的工作流体(例如,水等)的温度。冷却器/锅炉400由此可以被冷却器/锅炉控制器410控制以对在工作流体执行较少的加热以便减少其上的负载(例如,减少其操作所需的能量等)。然而,如果FBTU 300中的至少一个达到其最大输出容量阈值(例如,基于从相关联的区域控制器200接收到的信号等),则冷却器/锅炉模块142可以向冷却器/锅炉控制器410提供第二指示(例如,关于工作流体温度设定值增大等)以使得冷却器/锅炉控制器410可以开始升高工作

流体的温度(例如,从而使得维持在每个对应房间中的温度并且各个FBTU 300不在其极限以上运行等)。4]继续所述示例,如果空间容量值小于阈值容量值(例如,这些FBTU 300总体上欠载等)并且加热和冷却系统50正在空间20内提供加热操作(例如,加热模式被激活等),则FBTU模块144可以向区域控制器200和/或直接向FBTU 300提供指示或命令以提高FBTU 300的风扇电机332的转速以便适应由冷却器/锅炉400提供的工作流体的所降低的温度。在空间控制器100不包括FBTU模块144的实施例中,区域控制器200可以被配置成辨识由冷却器/锅炉400提供至与其相关联的FBTU 300的工作流体的温度变化并且相应地调控其操作(例如,独立于空间控制器100,以实现对应房间中的期望设定值等)。FBTU 300由此可以利用其更多的可用容量,同时减少冷却器/锅炉400上的负载,从而总体上提供实时节能(例如,由于冷却器/锅炉400通常比FBTU 300消耗更多的能量来运行等)。

[0048] 公共设施模块146被配置成解释从公共设施提供商600接收到的公共设施定价数据(例如,电力成本等),并基于所述公共设施定价数据(例如,使用模型预测控制等)而影响由冷却器/锅炉模块142和/或FBTU模块144提供的命令。通过示例,公共设施模块146可以基于过去公共设施定价历史、当前公共设施定价、一天的当前时间、一年的当前日期等来预测或预报价格波动。因此,当公共设施定价预期将较低时,公共设施模块146可以影响冷却器/锅炉模块142和/或FBTU模块144以分别向冷却器/锅炉400和/或FBTU 300提供命令以便在较低价格时间期间增加其上的加载和能耗(例如,从而使得冷却器/锅炉400在冷却操作期间向工作流体提供更多冷却、冷却器/锅炉400在加热操作期间向工作流体提供更多加热、FBTU 300以更高转速运行风扇电机332),从而利用较低定价并利用空间20的热容量从而使得当价格上涨时可以执行较少调节。加热和冷却系统50由此可以被控制以驱动温度稍微高于(例如,当处于加热模式时等)或低于(例如,当处于冷却模式时等)温度设定值(例如,一度、两度、三度等),并且然后在定价上涨时减少调节输出从而使得空间20中的温度逐渐地浮动回到温度设定值,从而减少在较高价格时间期间的能耗并且由此降低整个系统运行成本。在一些实施例中,公共设施模块146是至少部分地基于云的解决方案,并且空间控制器100被配置成经由互联网网络在远程服务器上与公共设施模块146进行通信。

[0049] 天气模块148被配置成解释从天气服务650接收到的天气信息(例如,天气预报、当前室外温度等),并基于天气信息(例如,使用模型预测控制等)影响由冷却器/锅炉模块142和/或FBTU模块144提供的命令。通过示例,如果预计温度将下降并且加热和冷却系统50在冷却模式下运行,则天气模块148可以影响冷却器/锅炉模块142和/或FBTU模块144以分别向冷却器/锅炉400和/或FBTU 300提供命令以便减少其上的加载(例如,在预期降低的外部温度时减少冷却等)。通过另一个示例,如果预计温度将升高并且加热和冷却系统50在冷却模式下运行,则天气模块148可以影响冷却器/锅炉模块142和/或FBTU模块144以分别向冷却器/锅炉400和/或FBTU 300提供命令以便增加其上的加载(例如,在预期升高的外部温度时增加冷却等)。当加热和冷却系统50在加热模式下运行时可以执行类似的操作(例如,在预期温度下降时增加加热、在预期温度升高时减少加热等)。在一些实施例中,天气模块148是至少部分地基于云的解决方案,并且空间控制器100被配置成经由互联网网络在远程服务器上与天气模块148进行通信。

[0050] 学习模块150被配置成基于空间20的房间30之间的热交互和/或空间20与建筑物10中的相邻空间20的交互来自适应地学习空间20的加热和冷却特性以优化对冷却器/锅炉

400和FBTU 300的控制。通过示例,学习模块150可以被配置成识别对应房间30(例如,内部房间等)比其他房间30(例如,外部房间等)更容易地维持温度并且相应地调整提供至FBTU 300中的每一个的命令。通过另一个示例,学习模块150可以识别一个或多个相邻空间20(例如,在空间20之上、之下、旁边等的单元)中的加热和/或冷却模式和/或直接与一个或多个相邻空间20中的空间控制器100通信以接收关于一个或多个相邻空间20中的加热和/或冷却操作的信息,并且相应地调整提供至冷却器/锅炉400和/或FBTU 300中的每一个的命令。例如,如果邻近空间20将温度设定值维持在比空间控制器100所位于的空间20的温度设定值低的温度设定值,则空间控制器100可以提供用于减少与邻近空间20相邻的房间30中的FBTU 300的加载的命令(例如,以便利用邻近空间20中的温度差等)。在这类实施例中,空间控制器100可以直接(例如,经由短程或远程无线通信、蓝牙、Wi-Fi、蜂窝、无线电等)、通过经由互联网的云、和/或通过建筑物自动化系统(BAS)与其他空间中的空间控制器100进行通信以获取关于相邻空间的信息。

[0051] 示例性控制过程

[0052] 现在参照图7,根据一些实施例,示出了用于操作热管理系统(例如,加热和冷却系统50等)的方法700。在步骤702处,主控制器(例如,空间控制器100等)接收空间(例如,空间20等)的目标设定值(例如,期望温度设置等)。可以经由主控制器的用户接口(例如,用户接口110等)和/或经由用户设备(例如,用户设备500等)远程地接收目标设定值。在步骤704处,主控制器、多个区域控制器(例如,区域控制器200等)、和/或热管理单元控制器(例如,冷却器/锅炉控制器410等)操作多个FBTU(例如,FCU、地板和/或天花板加热和/或冷却单元、表面温度调节单元、FBTU 300等)以及流体耦合至所述多个FBTU中的每一个的中央热管理单元(例如,冷却器/锅炉400等)以便实现空间的每个区域(例如,每个房间30等)中的目标设定值。通过示例,主控制器可以向热管理单元控制器和所述多个FBTU提供命令以实现空间的每个区域中的目标设定值。通过另一个示例,主控制器可以向热管理单元控制器和所述多个区域控制器提供命令,其中,所述多个区域控制器中的每一个向其相关联的一个或多个FBTU提供相应的命令以实现空间的每个区域中的目标设定值。通过又一个示例,主控制器可以向热管理单元控制器和所述多个区域控制器提供目标设定值的指示,并且热管理单元控制器和所述多个区域控制器可以基于所述指示而分别控制中央热管理单元和所述多个FBTU的操作以实现空间的每个区域中的目标设定值(例如,中央热管理单元和所述多个FBTU不是直接由主控制器来控制等)。

[0053] 在步骤706处,所述多个区域控制器中的每一个获取容量数据(例如,使用传感器220等)以促进确定和监测与所述区域控制器相关联的一个或多个FBTU的当前运行容量(例如,以便实现目标设定值等)。在一些实施例中,所述多个区域控制器中的每一个解释容量数据以确定与所述区域控制器相关联的一个或多个FBTU的当前运行容量,并且然后将关于与所述区域控制器相关联的一个或多个FBTU的当前运行容量的信息传输至主控制器。在其他实施例中,所述多个区域控制器将容量数据传输至主控制器从而使得主控制器解释容量数据以便确定空间内的FBTU中的每一个的当前运行容量。在步骤708处,主控制器将所述多个FBTU中的每一个的当前运行容量聚合以生成空间容量值。在步骤710,主控制器将空间容量值与阈值容量值相比较。

[0054] 在步骤712处,主控制器、所述多个区域控制器、和/或热管理单元控制器响应于空

间容量值小于阈值容量值(例如,指示FBTU可能在较低负载下运行并且具有适应较大加载的可用容量等)而调控中央热管理单元的工作点(例如,升高由此提供的工作流体的温度、降低由此提供的工作流体的温度等)并调控所述多个FBTU的工作点(例如,提高其风扇的转速)。通过示例,主控制器可以将命令提供至(i)中央热管理单元以调控由此提供至所述多个FBTU的工作流体的温度,以及(ii)所述多个FBTU以调控风扇(例如,风扇334等)的转速和/或调控所述多个FBTU的阀(例如,阀326等)。通过另一个示例,主控制器可以将命令提供至(i)中央热管理单元以调控由此提供至所述多个FBTU的工作流体的温度以及(ii)所述多个区域控制器,其中,所述多个区域控制器中的每一个向与其相关联的一个或多个FBTU提供相应的命令以调控风扇的转速和/或调控所述一个或多个FBTU的阀。通过又一个示例,主控制器可以向热管理单元控制器提供表明空间容量值小于阈值容量值的第一指示。热管理单元控制器可以基于从主控制器接收的第一指示而调控中央热管理单元的操作以调整工作流体的温度(例如,当处于冷却模式下时升高工作流体的温度、当处于加热模式下时降低工作流体的温度等)。所述多个区域控制器可以被配置成对工作流体的温度变化进行辨识、识别、确定等,并且增大与其相关联的所述一个或多个FBTU的输出(例如,风扇的转速、阀门的打开大小等)以便维持与其相关联的区域中的期望设定值。

[0055] 作为示例,如果空间容量值小于阈值容量值并且热管理系统正在空间内提供冷却操作(例如,空调模式被激活等),则(i)中央热管理单元可以被控制以升高由此提供至所述多个FBTU的工作流体(例如,水等)的温度(例如,中央热管理单元对工作流体执行较少冷却以减少其上的负载等),并且(ii)FBTU可以被控制以增大FBTU中的每一个的风扇速度和/或阀门位置(例如,从而使得FBTU利用其更多容量并且减少中央热管理单元上的负载等)。

[0056] 作为另一个示例,如果空间容量值小于阈值容量值并且热管理系统正在空间内提供加热操作(例如,加热模式被激活等),则(i)中央热管理单元可以被控制以降低由此提供至所述多个FBTU的工作流体(例如,水等)的温度(例如,中央热管理单元对工作流体执行较少加热以减少其上的负载等),并且(ii)FBTU可以被控制以提高FBTU中的每一个的风扇速度和/或阀门位置(例如,从而使得FBTU利用其更多容量并且减少中央热管理单元上的负载等)。

[0057] 在步骤714处,主控制器、所述多个区域控制器、和/或热管理单元控制器响应于所述多个FBTU中的至少一个的容量超过最大运行阈值(例如,FBTU中的至少一个正在以其最大容量的85%、90%、95%、99%等的工作点来运行)来调控中央热管理单元和所述多个FBTU的工作点。通过示例,主控制器可以响应于FBTU中的至少一个的运行设定值超过最大运行阈值而向热管理单元控制器提供第二指示以使得热管理单元控制器可以调整工作流体的温度,从而使得FBTU不必以如此高的设定值运行以便提供空间中的期望状况。区域控制器然后可以识别工作流体的温度变化并且以低于最大运行阈值的较低运行设定值来运行,同时仍然维持空间中的期望状况。

[0058] 示例性实施例的配置

[0059] 如各示例性实施例中所示出的系统和方法的构造和安排仅是说明性的。尽管本披露中仅详细描述了几个实施例,但是许多修改是可能的(例如,各种元件的大小、尺寸、结构、形状和比例、参数的值、安装安排、材料的使用、颜色、取向等的变化)。例如,元件的位置可以颠倒或以其他方式变化,并且离散元件的性质或数量或位置可以更改或变化。因此,所

有这类修改旨在被包括在本披露的范围之内。可以根据替代实施例对任何过程或方法步骤的顺序或序列进行改变或重新排序。在不脱离本披露范围的情况下,可以在示例性实施例的设计、运行条件和安排方面作出其他替代、修改、改变、和省略。

[0060] 本披露假设任何机器可读介质上的用于完成各操作的方法、系统和程序产品。可以使用现有计算机处理器或由结合用于此目的或另一目的的适当系统的专用计算机处理器或由硬接线系统来实施本披露的实施例。本披露范围内的实施例包括程序产品,所述程序产品包括用于携带或具有存储在其上的机器可执行指令或数据结构的机器可读介质。这种机器可读介质可以是可由通用或专用计算机或具有处理器的其他机器访问的任何可用介质。举例来讲,这类计算机可读介质可以包括RAM、ROM、EPROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储设备、磁盘存储设备或其他磁存储设备等,或者可以用来以机器可执行指令或数据结构的携带或存储所期望的程序代码并且可以由通用或专用计算机或具有处理器的其他机器访问的任何其他介质。上述内容的组合也包括在机器可读介质的范围内。机器可执行指令包括例如使得通用计算机、专用计算机或专用处理机执行特定功能或功能组的指令和数据。

[0061] 尽管附图示出了指定顺序的方法步骤,但是步骤的顺序可以不同于所描绘的。还可以同时或部分同时地执行两个或更多个步骤。这种变型将取决于所选软件和硬件系统以及设计者的选择。所有这种变型都在本披露的范围内。同样地,可以用具有基于规则的逻辑和用以实现各连接步骤、处理步骤、比较步骤和判定步骤的其他逻辑的标准编程技术来实现软件实施方式。

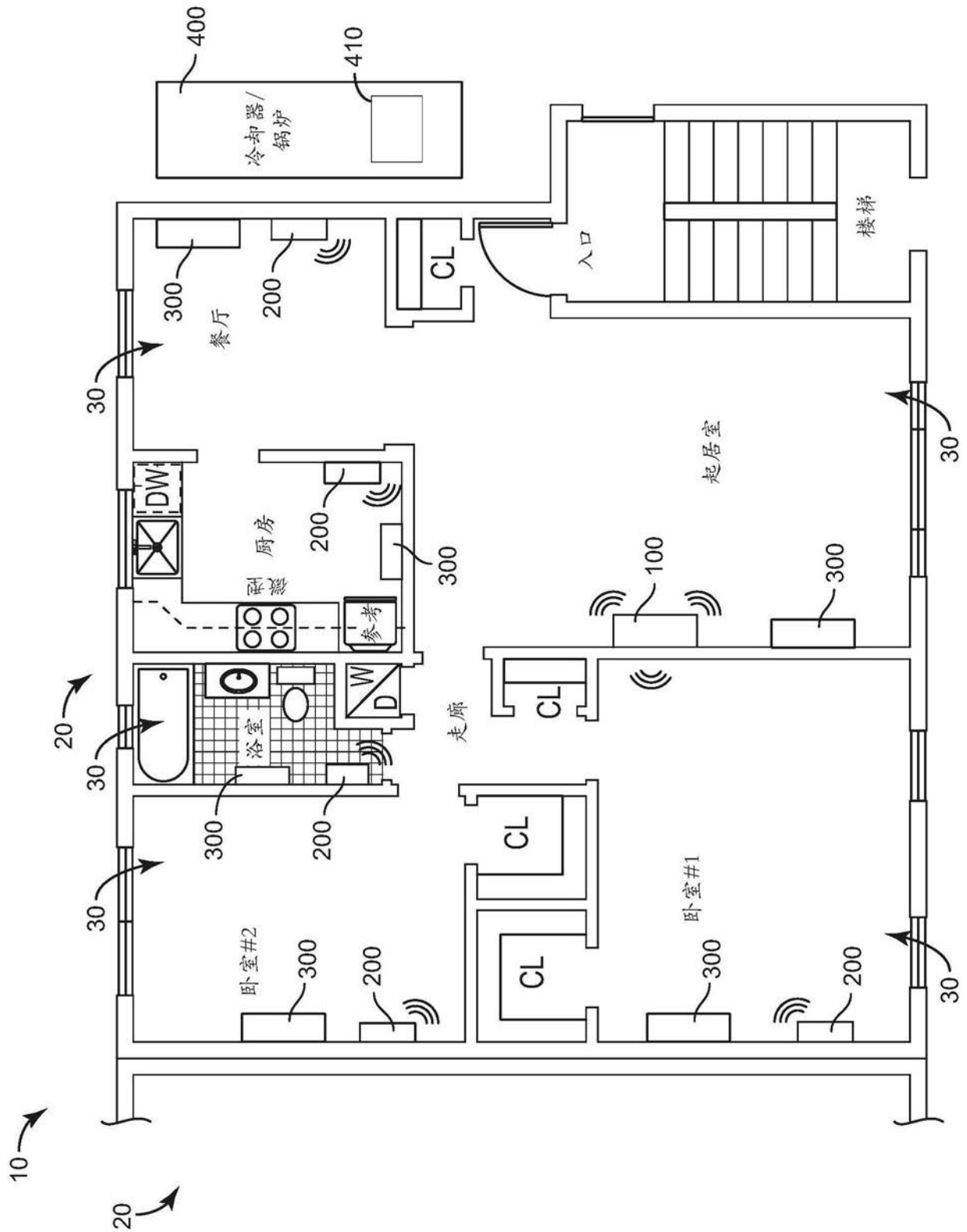


图1

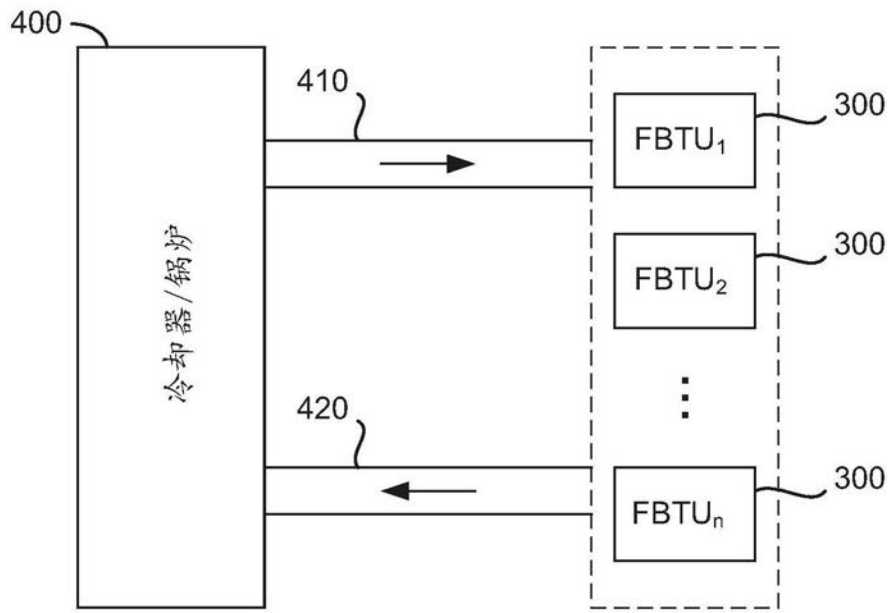


图2

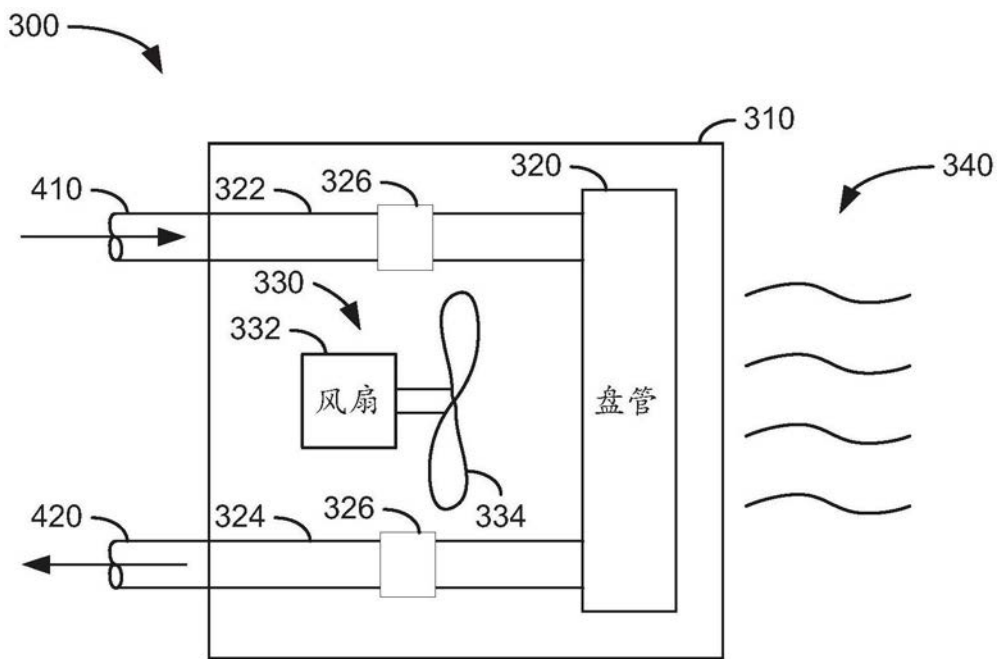


图3

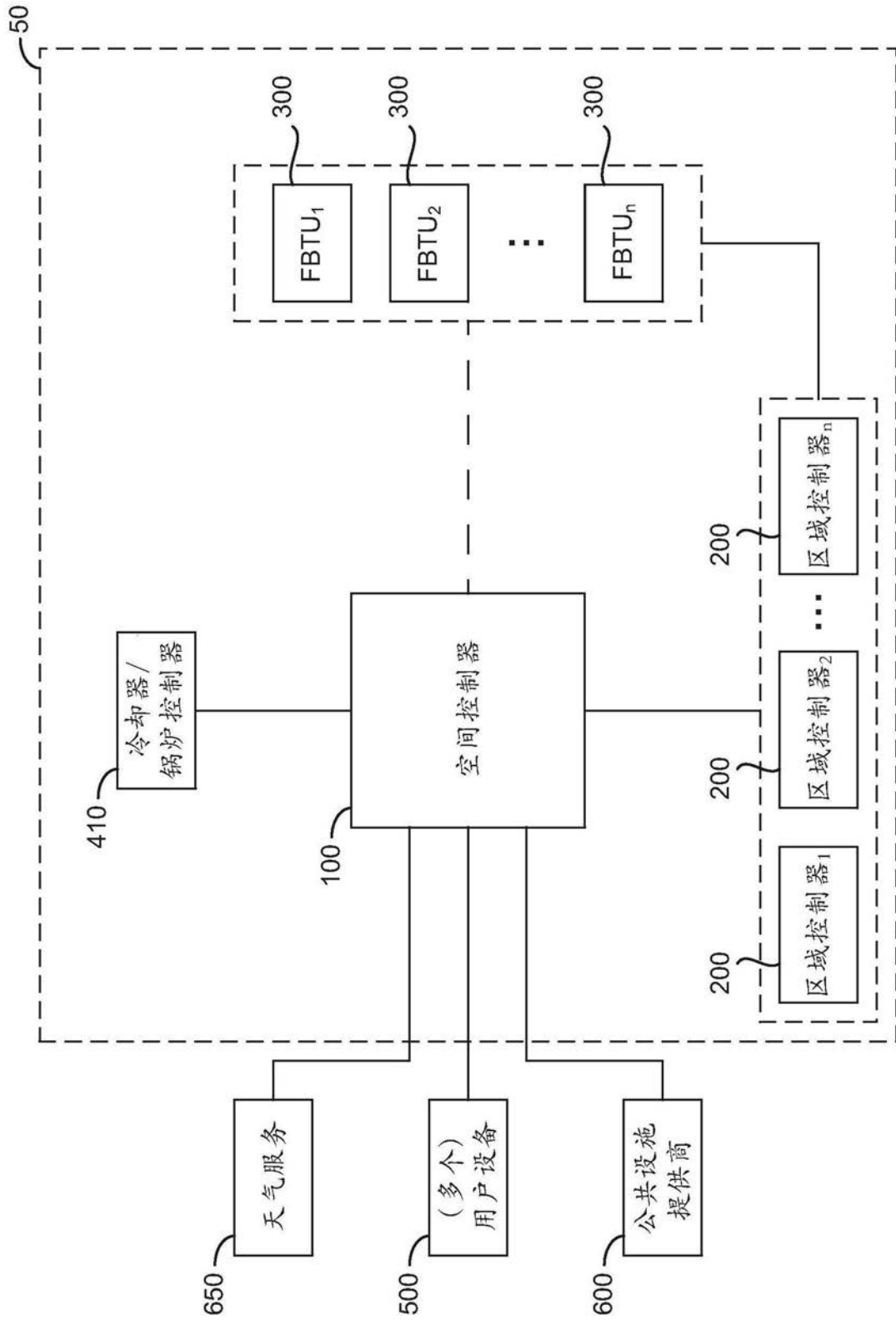


图4

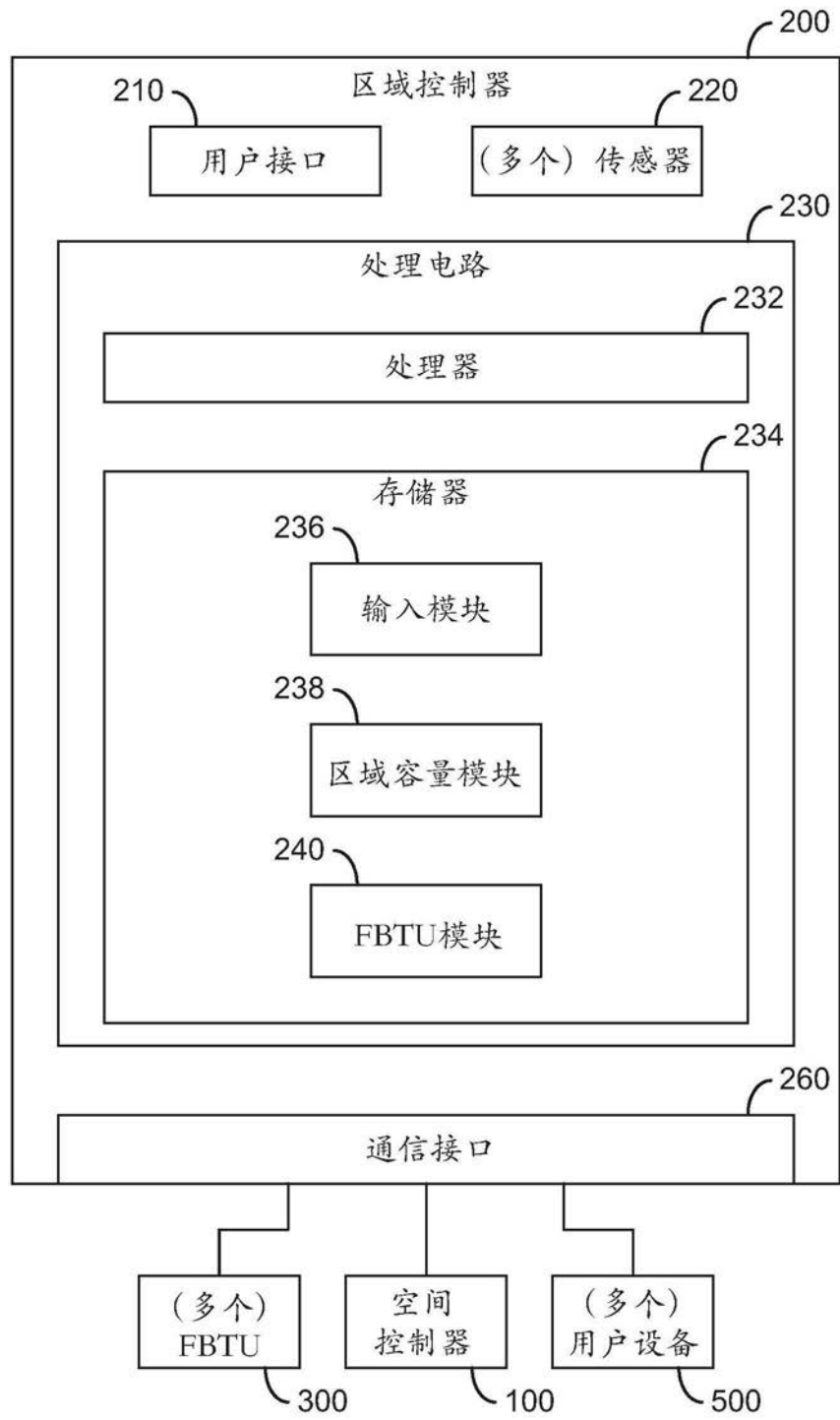


图5

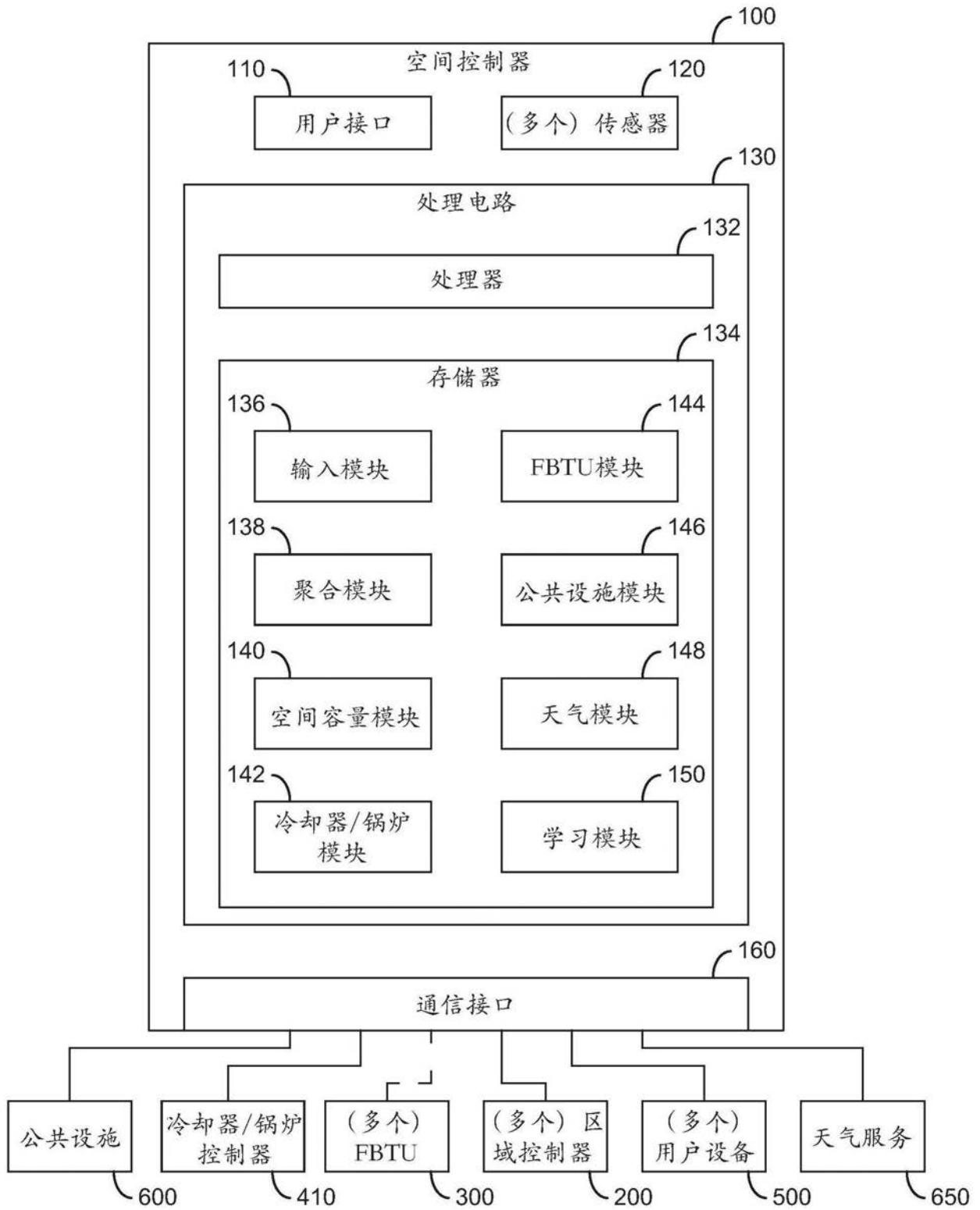


图6

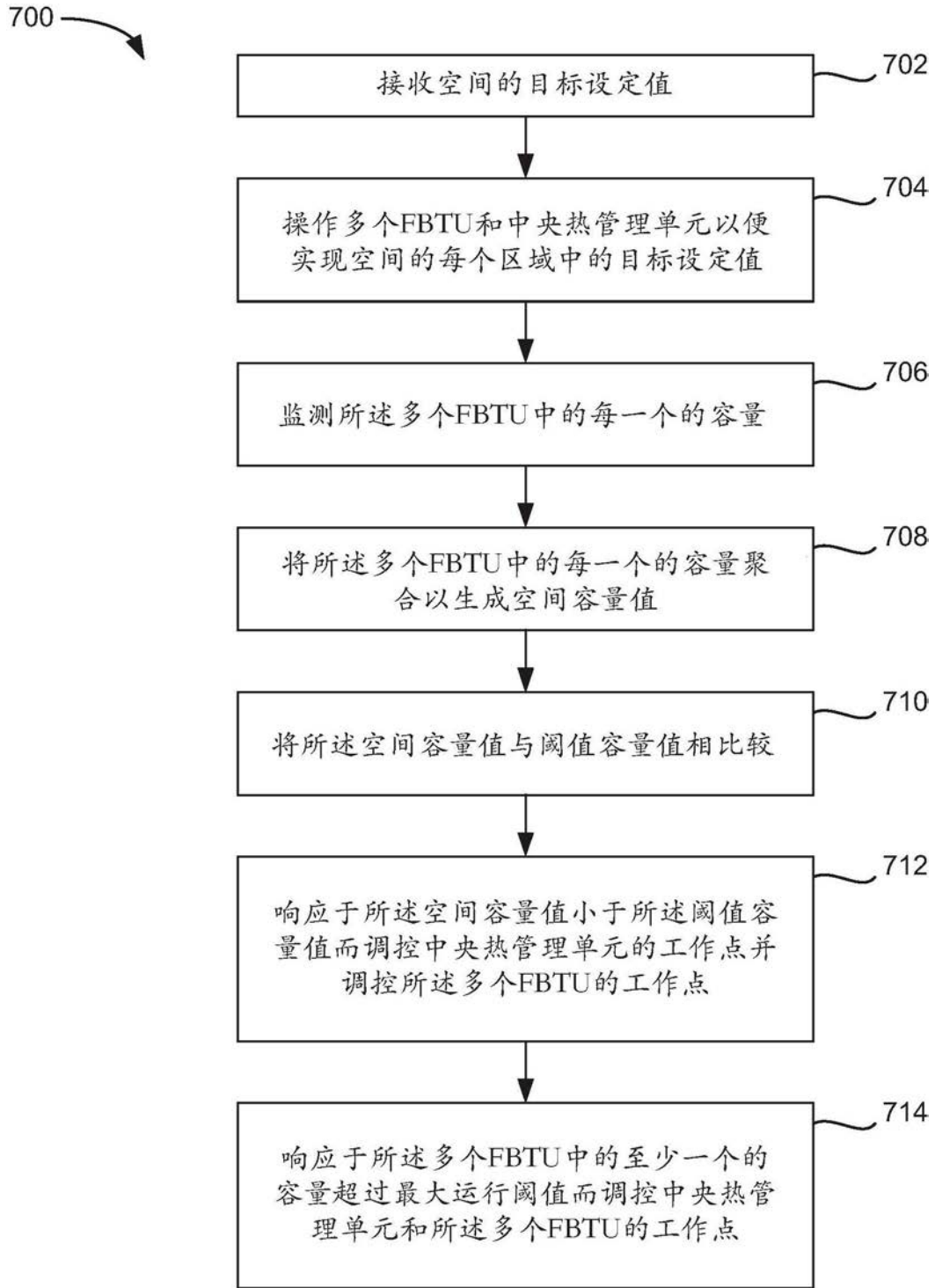


图7