



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118076841 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 24

(21) 申请号 202280067408.3

(22) 申请日 2022.12.15

(30) 优先权数据

10-2022-0026329 2022.02.28 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2022/020412 2022.12.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/163344 KO 2023.08.31

(71) 申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

申请人 全南大学产学研协力团

(72) 发明人 李霁宪 金宇显 宋宽雨

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

专利代理师 纪雯 吴晓兵

(51) Int.Cl.

F24F 11/49 (2006.01)

F24F 11/46 (2006.01)

F24F 11/64 (2006.01)

F24F 11/52 (2006.01)

G06N 3/02 (2006.01)

F24F 140/12 (2006.01)

F24F 140/20 (2006.01)

F24F 140/50 (2006.01)

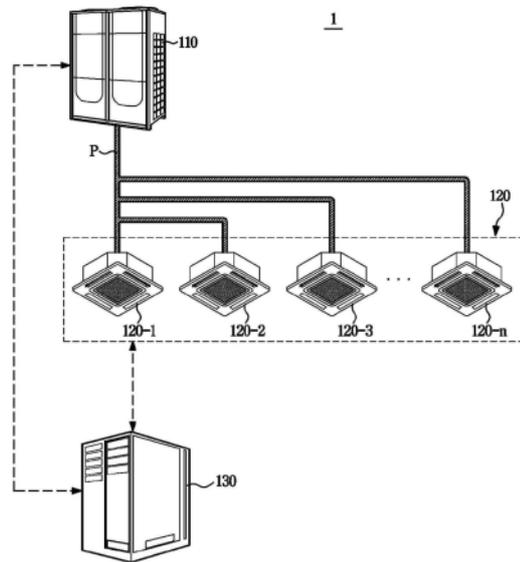
权利要求书2页 说明书11页 附图5页

(54) 发明名称

空调系统、电子设备及其控制方法

(57) 摘要

根据一个实施例的电子设备,包括:用户界面;通信单元,与至少一个室外单元和连接到该至少一个室外单元的多个室内单元通信;以及至少一个处理器,控制用户界面以基于神经网络针对从至少一个室外单元和多个室内单元中的每一个接收的运行数据的输出来确定至少一个室外单元的热交换器和多个室内单元的热交换器之中污染水平等于或大于预设污染水平的热交换器,基于所确定的热交换器的能量增加率来确定所确定的热交换器的清洗周期,并且输出所确定的清洗周期。



1. 一种电子设备,包括:

用户界面;

通信模块,被配置为执行与至少一个室外单元和连接到所述至少一个室外单元的多个室内单元的通信;以及

处理器,被配置为:基于来自神经网络的针对从所述至少一个室外单元和所述多个室内单元中的每一个接收的运行数据的输出,确定所述至少一个室外单元的热交换器和所述多个室内单元的热交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器;基于所确定的热交换器的能量增加率,确定所确定的热交换器的清洗周期;并且控制所述用户界面输出对所确定的清洗周期加以指示的信息。

2. 根据权利要求1所述的电子设备,其中:

所述神经网络是使用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练的,并且

从所述至少一个室外单元和所述多个室内单元中的每一个接收的所述运行数据、以及根据热交换器的污染水平而变化的所述运行数据中的每一个包括以下至少一项:热交换器的压力、热交换器的温度、所述室外单元的压缩机的频率、以及所述至少一个室外单元的风机的转数。

3. 根据权利要求1所述的电子设备,其中,所述至少一个处理器被配置为:将所述能量增加率确定为通过电度表测量的功率与基于压缩机图数据计算的参考功率之间的比率。

4. 根据权利要求3所述的电子设备,其中,所述压缩机图数据是与设计环境中压缩机的取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度及压缩机频率的改变的功耗有关的实验结果数据。

5. 根据权利要求4所述的电子设备,其中,所述至少一个处理器被配置为:基于所述压缩机图数据来确定取决于所述热交换器的饱和蒸发温度、所述热交换器的饱和冷凝温度及所述压缩机频率的所述参考功率。

6. 根据权利要求3所述的电子设备,其中,所述至少一个处理器被配置为:通过对所述能量增加率的回归分析来确定取决于累积运行天数的能量增加率。

7. 根据权利要求6所述的电子设备,其中,所述至少一个处理器被配置为:基于所述取决于累积运行天数的能量增加率和每天的电费来确定取决于所述累积运行天数的增加的电费。

8. 根据权利要求7所述的电子设备,其中,所述至少一个处理器被配置为:通过将所述取决于累积运行天数的增加的电费与预设清洗服务费进行比较来确定所述清洗周期。

9. 根据权利要求8所述的电子设备,其中,所述至少一个处理器被配置为:将所述取决于累积运行天数的增加的电费超过所述预设清洗服务费的日期与先前清洗日期之差确定为所述清洗周期。

10. 根据权利要求1所述的电子设备,还包括所述神经网络,其中,所述神经网络是使用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据训练的。

11. 一种控制电子设备的方法,所述电子设备包括用户界面,并与至少一个室外单元和连接到所述至少一个室外单元的多个室内单元通信,所述方法包括:

基于来自神经网络的针对从所述至少一个室外单元和所述多个室内单元中的每一个接收的运行数据的输出,确定所述至少一个室外单元的热交换器和所述多个室内单元的热

交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器；

基于所确定的热交换器的能量增加率来确定所确定的热交换器的清洗周期；以及控制所述用户界面输出对所确定的清洗周期加以指示的信息。

12. 根据权利要求11所述的方法，其中，

所述神经网络是使用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练的，并且从所述至少一个室外单元和所述多个室内单元中的每一个接收的所述运行数据、以及根据热交换器的污染水平而变化的所述运行数据中的每一个包括以下至少一项：热交换器的压力、热交换器的温度、所述室外单元的压缩机的频率、以及所述至少一个室外单元的风机的转数。

13. 根据权利要求11所述的方法，其中，所述清洗周期的确定包括：将所述能量增加率确定为通过电度表测量的功率和基于压缩机图数据计算的参考功率之间的比率。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中，所述压缩机图数据是与设计环境中压缩机的取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器饱和冷凝温度及压缩机频率的改变的功耗有关的实验结果数据。

15. 根据权利要求11所述的方法，还包括：

使用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据训练所述神经网络。

## 空调系统、电子设备及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于控制室内空气的空调系统、以及用于控制该空调系统的电子设备。

### 背景技术

[0002] 用于建筑物的空调设备逐渐从现有的代表性中央空调系统扩展到如今作为系统空调的独立空调系统。空调设备应用于诸如零售商店、多功能建筑、学校、小/中型建筑的各个领域。

[0003] 系统空调通常可以由包括压缩机、室外热交换器和其他设备的室外单元、以及包括膨胀设备和室内热交换器的室内单元组成。此外,系统空调采用热泵方法,其使用四通阀以能够在制冷和制热之间切换。

[0004] 应用此类能够实现制冷和制热的两级压缩循环的系统空调是能够通过使用在对制冷剂进行压缩、冷凝、膨胀和蒸发的过程中产生的热量的传递来对房间进行制冷或制热的空调系统。

[0005] 然而,一旦使用系统空调,系统空调的室外单元和室内单元的热交换器就会受到由于污染而引起的性能劣化,从而造成能源效率的劣化并导致电费的增加。相应地,需要对热交换器进行定期清洗,但是在选择清洗时间和目标设备上存在困难。

### 发明内容

[0006] [技术问题]

[0007] 本公开提供了一种空调系统中的电子设备,该电子设备能够识别空调系统中由于热交换器的污染而引起性能劣化的目标设备(或单元),并且确定目标设备的热交换器的清洗周期,并将该清洗周期通知给用户。

[0008] [技术方案]

[0009] 根据本公开的实施例,一种电子设备包括:用户界面;通信模块,被配置为执行与至少一个室外单元与和该至少一个室外单元连接的多个室内单元的通信;以及处理器,被配置为基于来自神经网络的针对从所述至少一个室外单元和所述多个室内单元中的每一个接收的运行数据的输出来确定所述至少一个室外单元的热交换器和所述多个室内单元的热交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器,基于所确定的热交换器的能量增加率来确定所确定的热交换器的清洗周期,并且控制所述用户界面输出指示所确定的清洗周期的信息。

[0010] 神经网络可以用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练,并且从至少一个室外单元和多个室内单元中的每一个接收的运行数据、以及根据热交换器的污染水平而变化的运行数据中的每一个可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、室外单元的压缩机的频率、以及至少一个室外单元的风机的转数中的至少一种。

[0011] 至少一个处理器可以将能量增加率确定为通过电度表测量的功率和基于压缩机

图数据计算的参考功率之间的比率。

[0012] 压缩机图数据是与设计环境中压缩机的取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度及压缩机频率的改变的功耗有关的实验结果数据。

[0013] 至少一个处理器可以基于压缩机图数据来确定参考功率,该参考功率取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度及压缩机频率。

[0014] 至少一个处理器可以通过对能量增加率的回归分析来确定取决于累积运行天数的能量增加率。

[0015] 至少一个处理器可以基于取决于累积运行天数的能量增加率和每天的电费来确定取决于累积运行天数的增加的电费。

[0016] 至少一个处理器可以通过将取决于累积运行天数的增加的电费与预设清洗服务费进行比较来确定清洗周期。

[0017] 至少一个处理器可以将取决于累积运行天数的增加的电费超过预设清洗服务费的日期与先前清洗日期之差确定为清洗周期。

[0018] 该电子设备可以包括神经网络,其中,该神经网络可以用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练。

[0019] 根据本公开的实施例,一种控制包括用户界面在内并与至少一个室外单元和连接到该至少一个室外单元的多个室内单元通信的电子设备的的方法,所述方法包括:基于来自神经网络的针对从至少一个室外单元和多个室内单元中的每一个接收的运行数据的输出来确定至少一个室外单元的热交换器和多个室内单元的热交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器;基于所确定的热交换器的能量增加率来确定所确定的热交换器的清洗周期;以及控制所述用户界面输出指示所确定的清洗周期的信息。

[0020] 神经网络可以用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练,并且从至少一个室外单元和多个室内单元中的每一个接收的运行数据、以及根据热交换器的污染水平而变化的运行数据中的每一个可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、室外单元的压缩机的频率、以及至少一个室外单元的风机的转数中的至少一种。

[0021] 清洗周期的确定可以包括:将能量增加率确定为通过电度表测量的功率和基于压缩机图数据计算的参考功率之间的比率。

[0022] 压缩机图数据是设计环境中与压缩机的取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度及压缩机频率的改变的功耗有关的实验结果数据。

[0023] 该方法还可以包括:用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练神经网络。

[0024] [有益效果]

[0025] 根据本公开的实施例,一种空调系统中的电子设备可以识别空调系统中由于热交换器的污染而导致性能劣化的目标设备(单元),并且确定目标设备的热交换器的清洗周期,并将该清洗周期通知给用户。

## 附图说明

[0026] 图1示出了根据本公开的实施例的空调系统;

[0027] 图2是根据本公开的实施例的电子设备的控制框图;

- [0028] 图3是根据本公开的实施例的用于描述当电子设备训练神经网络时的情况的图；
- [0029] 图4是根据本公开的实施例的用于描述当电子设备基于来自神经网络的针对运行数据的输出来确定具有劣化性能的热交换器时的情况的图；
- [0030] 图5示出了根据本公开的实施例的压缩机图数据；
- [0031] 图6示出了根据本公开的实施例的当电子设备确定取决于累积运行天数的能量增加率时的情况；
- [0032] 图7是根据本公开的实施例的用于描述当电子设备确定热交换器的清洗周期时的情况的图；
- [0033] 图8示出了根据本公开的实施例的电子设备显示指示热交换器的清洗周期的信息的示例；
- [0034] 图9示出了根据本公开的实施例的电子设备显示指示热交换器的清洗周期的信息的示例；以及
- [0035] 图10是根据本公开的实施例的在控制电子设备的方法中通知清洗周期的流程图。

### 具体实施方式

[0036] 本公开中所描述和示出的实施例和特征仅仅是示例，并且在提交本申请时可以存在替换实施例和附图的各种修改。

[0037] 还将理解，术语“连接”或其派生词既指直接连接又指间接连接，并且间接连接包括通过无线通信网络的连接。

[0038] 本文中使用的术语仅用于描述特定实施例的目的，并不旨在限制本公开。将理解，单数形式“一”、“一个”和“该”包括复数指代，除非上下文另外清楚地说明。还将理解，术语“包括”和/或“包含”当在本说明书中使用，指定存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但并不排除存在或添加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或其组合。

[0039] 包括如“第一”和“第二”之类的序数的术语可以用于解释各种组件，但该组件不受这些术语的限制。这些术语仅用于将一个组件与另一组件进行区分。因此，在不脱离本公开的教导的情况下，下面讨论的第一元件、组件、区域、层或房间可以被称为第二元件、组件、区域、层或房间。

[0040] 此外，诸如“~部分”、“~块”、“~构件”、“~模块”等术语可以指代处理至少一个功能或操作的单元。例如，这些术语可以指代由诸如现场可编程门阵列(FPGA)/专用集成电路(ASIC)等硬件、存储在存储器中的软件、或至少一个处理器处理的至少一个过程。

[0041] 如本文所使用的诸如“A和B中的至少一个”之类的术语包括以下任何一项：A、B、A和B。类似地，如本文所使用的诸如“A、B和C中的至少一个”之类的术语包括下面的任何一项：A、B、C、A和B、A和C、B和C、A和B和C。方法步骤所使用的附图标记仅用于标识各个步骤，而不用于限制步骤的顺序。因此，除非上下文另外明确指出，否则也可以以其他方式实践书面命令。

[0042] 现在将对附图中示出的本公开的实施例进行详细参考。

[0043] 图1示出了根据本公开的实施例的空调系统。

[0044] 参考图1，空调系统1可以包括至少一个室外单元110、连接到至少一个室外单元

110的多个室内单元120、以及可以控制室外单元110和多个室内单元120的电子设备130。

[0045] 例如,如图1所示,空调系统1可以包括一个室外单元110、以及连接到一个室外单元110的多个室内单元120(120-1、120-2、120-3、...、120-n)。然而,与图1所示不同,空调系统1可以包括多个室外单元,每个室外单元可以连接到多个室内单元120。尽管现在将以单个室外单元110作为示例,但是其不限于此,并且本公开将同样应用于设置有多个室外单元110的实施例。

[0046] 此外,空调系统1可以包括其中制冷剂在室外单元110和室内单元120之间循环的制冷剂路径P,即,制冷剂可以沿制冷剂路径P在室外单元110和室内单元120之间循环。

[0047] 在本公开的实施例中,室外单元110可以包括用于压缩制冷剂的压缩机、用于在外部空气和制冷剂之间执行热交换的室外热交换器、布置在室外热交换器周围用于将外部空气吹送至室外热交换器使得制冷剂和外部空气可以在室外热交换器中热交换的室外风机、用于根据制冷操作或制热操作将由压缩机压缩的制冷剂选择性地引导至室外热交换器和室内单元之一的四通阀、用于对制冷剂去压缩的膨胀阀、以及用于防止尚未蒸发的制冷剂液体流入压缩机中的储液器。

[0048] 在本公开的实施例中,室内单元120可以包括用于在内部空气和制冷剂之间执行热交换的室内热交换器、以及用于将内部空气吹送至室内热交换器的室内风机。

[0049] 在制冷操作期间,制冷剂可以在室外热交换器中放热,并且在室内热交换器中吸热。具体地,在制冷操作期间,由压缩机压缩的制冷剂可以首先通过四通阀供应至室外热交换器,并且然后供应至室内热交换器。在这种情况下,室外热交换器可以用作使制冷剂冷凝的冷凝器,并且室内热交换器可以用作使制冷剂蒸发的蒸发器。

[0050] 在制热操作期间,制冷剂可以在室内热交换器中发热,并在室外热交换器中吸热。具体地,在制热操作期间,由压缩机压缩的制冷剂可以首先通过四通阀供应至室内热交换器,并然后供应至室外热交换器。在这种情况下,室内热交换器可以用作使制冷剂冷凝的冷凝器,并且室外热交换器可以用作使制冷剂蒸发的蒸发器。

[0051] 在本公开的实施例中,电子设备130可以控制至少一个室外单元110和连接到至少一个室外单元110的多个室内单元120。具体地,电子设备130可以从每个单元接收运行数据、向该单元发送控制命令、或者确定该单元的热交换器的清洗周期。

[0052] 例如,电子设备130可以对应于能够控制空调系统1的组件的控制设备,例如,建筑物自动化系统(BAS)或建筑物能量管理系统(BEMS)。

[0053] 具体地,电子设备130可以基于来自神经网络的针对从室外单元110和室内单元120中的每一个接收的运行数据的输出来确定污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器。例如,电子设备130可以使用根据污染水平而变化的运行数据训练的神经网络来确定具有高污染水平的热交换器的单元(室外单元110和多个室内单元120中的至少一个)。

[0054] 此外,电子设备130可以基于具有高污染水平的热交换器中的能量增加率来确定热交换器的清洗周期,并且将该清洗周期通知给用户。

[0055] 换言之,电子设备130可以基于从至少一个室外单元110和连接到至少一个室外单元110的多个室内单元120中的每一个接收的运行数据来确定具有高污染水平的热交换器的目标单元,并且基于目标单元的热交换器中的能量增加率来确定清洗周期并通知该清洗周期,从而解决由于系统空调具有大量构成单元的性质而难以识别待清洗的目标且难以确

定清洗周期的问题。

[0056] 稍后将详细描述确定具有高污染水平的热交换器、以及确定热交换器的清洗周期。

[0057] 尽管未示出,但是在本公开的实施例中,空调系统1还可以包括在室外单元110和室内单元120之间布置在制冷剂路径P中的分配器(未示出),该分配器用于根据室内单元120的运行模式来将从室外单元110供应的制冷剂分配到每个室内单元120。

[0058] 至此已经描述了空调系统1中包括的组件。现在将详细描述电子设备130如何确定具有高污染水平的热交换器的单元并通知热交换器的清洗周期。

[0059] 图2是根据本公开的实施例的电子设备的控制框图。

[0060] 参考图2,电子设备130包括用于接收来自用户的输入或输出各种信息的用户界面131、用于与空调系统1中包括的室外单元110和室内单元120通信的通信模块132、用于识别具有高污染水平的热交换器并通知清洗周期的控制器133、以及用于存储控制所需的各种信息的存储装置134。

[0061] 可以向电子设备添加或从中省略至少一个组件,以对应于如图2所示的电子设备的性能。此外,对于本领域的普通技术人员来说显而易见的是,可以改变组件的相对位置以对应于系统性能或结构。

[0062] 在本公开的实施例中,用户界面131可以接收来自用户的输入、或者输出各种信息。为此,用户界面131可以包括已知类型的输入设备和已知类型的显示面板,或者在本公开的实施例中,可以包括其中一体地形成有输入设备和显示面板的触摸面板。

[0063] 在本公开的实施例中,通信模块132可以向空调系统1中包括的室外单元110和室内单元120发送数据、或者从空调系统1中包括的室外单元110和室内单元120接收数据。具体地,通信模块132可以与室外单元110和室内单元120执行有线或无线通信。为此,通信模块132可以被设置为已知类型的通信模块。

[0064] 在本公开的实施例中,控制器133可以基于神经网络针对从空调系统1中包括的室外单元110和室内单元120中的每一个接收的运行数据的输出,来确定室外单元110的室外热交换器和室内单元120的室内热交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器。在下面的描述中,热交换器可以对应于室外单元110的室外热交换器或室内单元120的室内热交换器中的至少一个。

[0065] 预设污染水平可以根据用户的输入来设置。热交换器的污染可以表示诸如灰尘的污染物随着使用积聚在热交换器和热交换器的过滤器上,导致热交换效率和空气流速的降低。

[0066] 运行数据可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、压缩机的频率和室外风机的转数中的至少一种。作为附加示例,运行数据可以包括以下项中的至少一项:用作冷凝器的热交换器中的压力和制冷剂冷凝温度、用作蒸发器的热交换器中的压力和制冷剂蒸发温度、压缩机的频率、以及室外风机的转数。

[0067] 为此,室外单元110可以包括布置在室外热交换器的一侧上的压力传感器和温度传感器、用于检测压缩机的电机的转数的转数传感器、以及用于检测室外风机的转数的转数传感器。室外单元110还可以包括至少一个处理器和通信模块,并且该至少一个处理器可以基于来自传感器的输出值确定运行数据,并且控制通信模块将运行数据发送到电子设备

130。在这种情况下,室外单元110的处理器可以基于压缩机电机的转数来确定压缩机的频率。

[0068] 此外,室内单元120可以包括布置在室内热交换器的一侧上的压力传感器和温度传感器,并且包括至少一个处理器和通信模块。室内单元120的处理器可以基于来自传感器的输出值确定运行数据,并且控制通信模块将运行数据发送到电子设备130。

[0069] 可以用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练神经网络。用于训练神经网络的运行数据还可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、压缩机的频率和室外风机的转数中的至少一种。

[0070] 具体地,控制器133可以用针对热交换器污染重建实验中的每个污染水平的运行数据作为训练数据来训练神经网络。在热交换器污染重建实验中,可以安装用于抑制热交换器周围空气流动的设备(例如,防风膜)来重建热交换器的污染,在这种情况下,测量的运行数据和重建的污染水平可以用作神经网络的训练数据。

[0071] 神经网络指代体现能够执行深度学习的神经结构的机器学习,并且随着与神经网络的元素相对应的权重和偏置不断改变,学习置信度得到提高。换言之,神经网络可以基于根据重建的污染水平而变化的运行数据来持续更新神经网络中包括的权重、偏置和激活函数,从而增强神经网络的推理结果。

[0072] 神经网络可以包括卷积神经网络(CNN),其生成通过运行数据的卷积而输出的特征图,并且将特征图输入到神经网络,但是其不限于此,并且神经网络可以用包括循环神经网络(RNN)的另一深度学习算法来实现。也就是说,神经网络的类型没有限制。

[0073] 在本公开的实施例中,控制器133可以基于热交换器的能量增加率来确定被确定为具有等于或高于预设污染水平的污染水平的热交换器的清洗周期,并且控制用户界面131输出该清洗周期。

[0074] 具体地,控制器133可以将被确定为具有等于或高于预设污染水平的污染水平的热交换器的能量增加率确定为由电度表测量的功率和基于压缩机图数据计算的参考功率之间的比率。

[0075] 可以为室外单元110和室内单元120中的每一个设置电度表,用于检测由对应单元消耗的功率。为此,电度表可以被设置为已知类型的电度表。

[0076] 压缩机图数据是与设计环境中压缩机的取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度及压缩机的频率的改变的功耗有关的实验结果数据。

[0077] 在本公开的实施例中,控制器133可以基于压缩机图数据来确定取决于热交换器的蒸发温度、热交换器的冷凝温度和压缩机的频率的参考功率。具体地,控制器133可以在通过使用设计阶段中的压缩机图数据的回归分析,来确定取决于用作蒸发器的热交换器中的制冷剂饱和蒸发温度、用作冷凝器的热交换器中的制冷剂饱和冷凝温度、以及压缩机频率的参考功率。具体地,控制器133可以通过使用在设计环境中确定的压缩机图数据基于热交换器的饱和蒸发温度和饱和冷凝温度、以及压缩机频率来建立期望消耗功率(即,参考功率)的虚拟传感器,并且通过将实际建筑物中使用的空调系统1的热交换器的饱和蒸发温度与饱和冷凝温度以及压缩机频率数据输入到该虚拟传感器来计算参考功率。

[0078] 在本公开的实施例中,控制器133可以通过对被确定为由电度表测量的功率与基于压缩机图数据计算的参考功率之间的比率的能量增加率的回归分析,来确定取决于累积

运行天数的能量增加率。

[0079] 换言之,控制器133可以确定在预设时间段期间具有特定值的能量增加率,并且通过对在预设时间段内确定的能量增加率的回归分析来确定随时间的能量增加率。

[0080] 在本公开的实施例中,控制器133可以基于取决于累积运行天数的能量增加率和每天的电费来确定取决于累积运行天数的增加的电费。

[0081] 换言之,控制器133可以通过将每天的能量增加率与每天的电费相乘来确定每天增加的电费,并且通过将每天增加的电费相加来确定取决于累积运行天数的增加的电费。

[0082] 在本公开的实施例中,控制器133可以通过将取决于累积运行天数的增加的电费与预设清洗服务费进行比较来确定清洗周期。

[0083] 具体地,控制器133可以将取决于累积运行天数的增加的电费超过预设清洗服务费的日期与先前清洗日期之差确定为清洗周期。

[0084] 如上所述,控制器133可以控制用户界面131输出所确定的清洗周期,并且在本公开的实施例中,可以控制通信模块132将清洗周期发送到用户终端或室内单元120的用户界面。

[0085] 控制器133可以包括用于存储用于执行前述和以下操作的程序的至少一个存储器、以及用于执行该程序的至少一个处理器。

[0086] 存储装置134可以存储控制所需的各种信息。例如,存储装置134可以存储例如用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据训练的神经网络。为此,存储装置134可以被设置为已知类型的存储介质。

[0087] 图3是根据本公开的实施例的用于描述当电子设备130训练神经网络时的情况的图。

[0088] 参考图3,电子设备130可以用针对热交换器污染重建实验中的每个污染水平的运行数据作为训练数据来训练神经网络135。

[0089] 在热交换器污染重建实验中,可以安装用于抑制热交换器周围空气流动的设备(例如,防风膜)来重建热交换器的污染,在这种情况下,测量的运行数据和重建的污染水平可以用作神经网络135的训练数据。

[0090] 换言之,在热交换器污染重建实验中,可以安装用于抑制室外单元110或室内单元120的至少一个热交换器周围的空气流动的设备,并且电子设备130可以从室外单元110和室内单元120获得针对抑制空气流动的每个程度的运行数据,并且使用该运行数据作为根据污染水平而变化的运行数据。

[0091] 由此,可以用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练神经网络135。用于训练神经网络135的运行数据还可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、压缩机的频率和室外风机的转数中的至少一种。作为附加示例,运行数据可以包括以下项中的至少一项:用作冷凝器的热交换器中的压力和制冷剂冷凝温度、用作蒸发器的热交换器中的压力和制冷剂蒸发温度、压缩机的频率、以及室外风机的转数。

[0092] 神经网络135指代体现能够执行深度学习的神经结构的机器学习,并且随着与神经网络135的元素相对应的权重和偏置不断改变,学习置信度得到提高。换言之,神经网络135可以基于根据重建的污染水平而变化的运行数据来持续更新神经网络135中包括的权重、偏置和激活函数,从而增强神经网络135的推理结果。

[0093] 训练可以是例如具有运行数据作为输入和污染数据作为输出的监督学习。

[0094] 神经网络135可以包括CNN,CNN生成通过运行数据的卷积而输出的特征图并将特征图输入到神经网络,但是其不限于此,可以用包括RNN的另一深度学习算法来实现神经网络。也就是说,对神经网络135的类型没有限制。

[0095] 图4是根据本公开的实施例的用于描述当电子设备130基于来自神经网络135的针对运行数据的输出来确定具有劣化性能的热交换器时的情况的图。

[0096] 通常,当热交换器积聚灰尘并且具有高污染水平时,空气流速会减小,导致制冷或制热效率降低以及电费增加。因此,需要热交换器的周期性清洗,但是因为系统空调具有多个设备(单元),所以系统空调可能难以确定要清洗哪个设备(或单元)。

[0097] 在本公开中,电子设备130可以通过神经网络135识别具有劣化性能的设备,并且向用户通知该设备的清洗周期。

[0098] 参考图4,电子设备130可以基于神经网络135针对从空调系统1中包括的室外单元110和室内单元120中的每一个接收的运行数据的输出来确定室外单元110的室外热交换器和室内单元120的室内热交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器。

[0099] 换言之,电子设备130可以通过将具有污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器的设备确定为具有劣化性能的设备来确定目标设备(单元)的清洗周期。例如,如图4所示,电子设备130可以确定室外热交换器的污染水平由于室外单元110的性能劣化而等于或高于预设污染水平,并且确定室外单元110中的室外热交换器的清洗周期。

[0100] 预设污染水平可以根据用户的输入来设置。热交换器的污染可以表示诸如灰尘的污染物随着使用积聚在热交换器和热交换器的过滤器上,导致热交换效率和空气流速的降低。

[0101] 运行数据可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、压缩机的频率和室外风机的转数中的至少一种。具体地,运行数据可以包括用作冷凝器的热交换器中的压力和制冷剂冷凝温度、用作蒸发器的热交换器中的压力和制冷剂蒸发温度、压缩机的频率、以及室外风机的转数中的至少一种。

[0102] 图5示出了根据本公开的实施例的压缩机图数据,图6示出了根据本公开的实施例的当电子设备130确定取决于累积运行天数的能量增加率时的情况,图7是根据本公开的实施例的用于描述当电子设备130确定热交换器的清洗周期时的情况的图,图8示出了根据本公开的实施例的电子设备130显示指示热交换器的清洗周期的信息的示例,并且图9示出了根据本公开的实施例的电子设备130显示指示热交换器的清洗周期的信息的示例。

[0103] 参考图5至图9,电子设备130可以基于被确定为具有等于或高于预设污染水平的污染水平的热交换器的能量增加率来确定热交换器的清洗周期,并且控制用户界面131输出清洗周期。

[0104] 具体地,电子设备130可以将被确定为具有等于或高于预设污染水平的污染水平的热交换器的能量增加率 $K_p$ 确定为由电度表测量的功率 $P_{measured}$ 和基于压缩机图数据计算的参考功率 $P_{rated}$ 之间的比率,如下面的等式1所示:

$$[0105] \quad K_p = \frac{P_{measured}}{P_{rated}}$$

<等式 1>

[0106] 可以为室外单元110和室内单元120中的每一个设置电度表,用于检测由对应单元消耗的功率。为此,电度表可以被设置为已知类型的电度表。

[0107] 如图5所示,压缩机图数据是与设计环境中压缩机的取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度及压缩机的频率的改变的功耗有关的实验结果数据。压缩机图数据可以包括由与压缩机的每个频率相对应的模拟得到的数据。

[0108] 例如,压缩机图数据可以通过在设计阶段使用用虚拟传感器执行模拟的软件(例如,环模拟(SILS)中的软件)来获得。

[0109] 执行模拟的软件可以通过重建个人计算机(PC)中的实际传感器的存储操作或中断操作来实现虚拟传感器,并且使用该虚拟传感器来测量取决于热交换器的饱和蒸发温度、热交换器的饱和冷凝温度和压缩机的频率的改变的压缩机功耗。

[0110] 在本公开的实施例中,控制器133可以基于压缩机图数据来确定取决于热交换器的蒸发温度、热交换器的冷凝温度和压缩机的频率的参考功率 $P_{rated}$ 。

[0111] 具体地,控制器133可以通过使用在设计阶段中确定的压缩机图数据的回归分析,来确定取决于用作蒸发器的热交换器中的制冷剂饱和蒸发温度和用作冷凝器的热交换器中的制冷剂饱和冷凝温度的参考功率 $P_{rated}$ 。

[0112] 例如,参考功率 $P_{rated}$ 可以通过基于冷凝温度 $T_c$ 和蒸发温度 $T_e$ 的回归分析等式来确定,如下面的等式2所示:

$$P_{rated} = c_0 + c_1 \cdot T_c + c_2 \cdot T_e + c_3 \cdot T_c^2 + c_4 \cdot T_e^2 + c_5 \cdot T_c \cdot T_e$$

[0113]

<等式 2>

[0114] 具体地,控制器133可以通过使用在设计环境中确定的压缩机图数据基于热交换器的饱和蒸发温度和饱和冷凝温度、以及压缩机频率来建立期望消耗功率(即,参考功率 $P_{rated}$ )的虚拟传感器,并且通过将实际建筑物中使用的空调系统1的热交换器的饱和蒸发温度与饱和冷凝温度以及压缩机频率数据输入到该虚拟传感器来计算参考功率 $P_{rated}$ 。

[0115] 在本公开的实施例中,通过对被确定为由电度表测量的功率 $P_{measured}$ 和基于压缩机图数据计算的参考功率 $P_{rated}$ 之间的比率的能量增加率 $K_p$ 的回归分析,电子设备130可以根据以下等式3来确定取决于累积运行天数 $t_c$ 的能量增加率 $K_p$ ,且如图6所示。

$$K_p = a \cdot t_c + b \quad \text{<等式3>}$$

[0117] 换言之,电子设备130可以确定在预设时段期间具有特定值的能量增加率 $K_p$ ,并且通过对在该预设时间段内确定的能量增加率 $K_p$ 的回归分析来确定随时间 $t_c$ 的能量增加率 $K_p$ 。

[0118] 在本公开的实施例中,电子设备130可以基于取决于累积运行天数 $t_c$ 的能量增加率 $K_p$ 和每天的电费来确定取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费。

[0119] 换言之,电子设备130可以通过将每天的能量增加率与每天的电费相乘来确定每天增加了的电费,并且通过将每天增加了的电费相加来确定取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费。

[0120] 在这种情况下,电子设备130可以基于过去的电费数据来计算每天的电费,并且单独计算制冷模式下的每天的电费和制热模式下的每天的电费。

[0121] 在本公开的实施例中,电子设备130可以通过将取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的

电费与预设清洗服务费进行比较来确定清洗周期,如图7所示。

[0122] 具体地,电子设备130可以将取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费超过预设清洗服务费的日期与先前清洗日期之差确定为清洗周期。

[0123] 在本公开的实施例中,电子设备130可以控制用户界面131输出所确定的清洗周期。

[0124] 例如,电子设备130可以显示对空调系统1中包括的单元之中的被检测为具有劣化性能的至少一个单元(室外单元、第一室内单元和第二室内单元)中的每一个的清洗周期加以指示的信息,并且通知需要对根据清洗周期而被确定为需要进行清洗的单元进行清洗。

[0125] 此外,电子设备130可以显示指示空调系统1中包括的多个室外单元之中被检测为具有劣化性能的至少一个室外单元(第一室外单元、第二室外单元和第三室外单元)中的每一个的清洗周期的信息,并且通知需要对根据清洗周期而被确定为需要进行清洗的单元进行清洗。

[0126] 现在将从一个角度描述控制电子设备130的方法的实施例。关于控制电子设备130的方法,可以使用前述实施例中的电子设备130。因此,上面参考图1至图9描述的内容可以同样地应用于下面控制电子设备130的方法中。

[0127] 图10是根据本公开的实施例的在控制电子设备130的方法中通知清洗周期的流程图。

[0128] 参考图10,在1010中,电子设备130可以从室内单元120和室外单元110中的每一个接收运行数据。

[0129] 也就是说,电子设备130可以通过通信模块132从空调系统1中包括的室外单元110和室内单元120中的每一个接收运行数据。

[0130] 具体地,电子设备130可以从至少一个室外单元100和连接到至少一个室外单元110的多个室内单元120中的每一个接收运行数据。

[0131] 电子设备130可以获得神经网络135的针对运行数据的输出作为输入数据。

[0132] 在这种情况下,运行数据可以包括热交换器的压力、热交换器的温度、压缩机的频率和室外风机的转数中的至少一种。具体地,运行数据可以包括用作冷凝器的热交换器中的压力和制冷剂冷凝温度、用作蒸发器的热交换器中的压力和制冷剂蒸发温度、压缩机的频率、以及室外风机的转数中的至少一种。

[0133] 此外,神经网络135可以用根据热交换器的污染水平而变化的运行数据来训练。具体地,电子设备130可以用针对热交换器污染重建实验中的每个污染水平的运行数据作为训练数据来训练神经网络。在热交换器污染重建实验中,可以安装用于抑制热交换器周围空气流动的设备(例如,防风膜)来重建热交换器的污染,在这种情况下,测量的运行数据和重建的污染水平可以用作神经网络135的训练数据。

[0134] 在本公开的实施例中,在1030中,电子设备130可以基于神经网络135的输出来确定污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器。

[0135] 具体地,电子设备130可以基于神经网络135针对从包括在空调系统1中的室外单元110和室内单元120中的每一个接收的运行数据的输出,来确定室外单元110的室外热交换器和室内单元120的室内热交换器之中污染水平等于或高于预设污染水平的热交换器。

[0136] 预设污染水平可以根据用户的输入来设置。热交换器的污染可以表示诸如灰尘的

污染物随着使用积聚在热交换器和热交换器的过滤器上,导致热交换效率和空气流速的降低。

[0137] 在本公开的实施例中,在1040中,对于被确定为具有等于或高于预设污染水平的污染水平的热交换器,电子设备130可以将被确定为具有等于或高于预设污染水平的污染水平的热交换器的能量增加率 $K_p$ 确定为由电度表测量的功率 $P_{\text{measured}}$ 与基于压缩机图数据计算的参考功率 $P_{\text{rated}}$ 之间的比率。

[0138] 此外,在1050中,电子设备130可以通过对所确定的能量增加率 $K_p$ 的回归分析来确定取决于累积运行天数 $t_c$ 的能量增加率 $K_p$ 。

[0139] 换言之,电子设备130可以确定在预设时段期间具有特定值的能量增加率 $K_p$ ,并且通过对在该预设时间段内确定的能量增加率 $K_p$ 的回归分析来确定随时间 $t_c$ 的能量增加率 $K_p$ 。

[0140] 在本公开的实施例中,在1060,电子设备130可以基于取决于累积运行天数 $t_c$ 的能量增加率 $K_p$ 和每天的电费来确定取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费。

[0141] 换言之,电子设备130可以通过将每天的能量增加率与每天的电费相乘来确定每天增加的电费,并且通过将每天增加的电费相加来确定取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费。

[0142] 在这种情况下,电子设备130可以基于过去的电费数据来计算每天的电费,并且单独计算制冷模式下的每天的电费和制热模式下的每天的电费。

[0143] 电子设备130可以在1070中通过将取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费与预设清洗服务费进行比较来确定清洗周期,并且在1080中输出所确定的清洗周期。

[0144] 具体地,电子设备130可以将取决于累积运行天数 $t_c$ 的增加了的电费超过预设清洗服务费的日期与先前清洗日期之差确定为清洗周期。

[0145] 同时,本公开的实施例可以以用于存储要由计算机执行的指令的记录介质的形式来实现。可以以程序代码的形式来存储指令,并且当由处理器执行时,可以生成程序模块,以执行本公开的实施例中的操作。记录介质可以对应于计算机可读记录介质。

[0146] 计算机可读记录介质包括其上存储有数据的任何类型的记录介质,这些数据随后可以被计算机读取。例如,可以是只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、磁带、磁盘、闪存、光学数据存储设备等。

[0147] 至此已经参考附图描述了本公开的实施例。对于本领域普通技术人员来说显而易见的是,在不改变本公开的技术思想或基本特征的情况下,可以以除上述实施例之外的其他形式来实践本公开。本公开的上述实施例仅作为示例,并且不应被解释为限制含义。

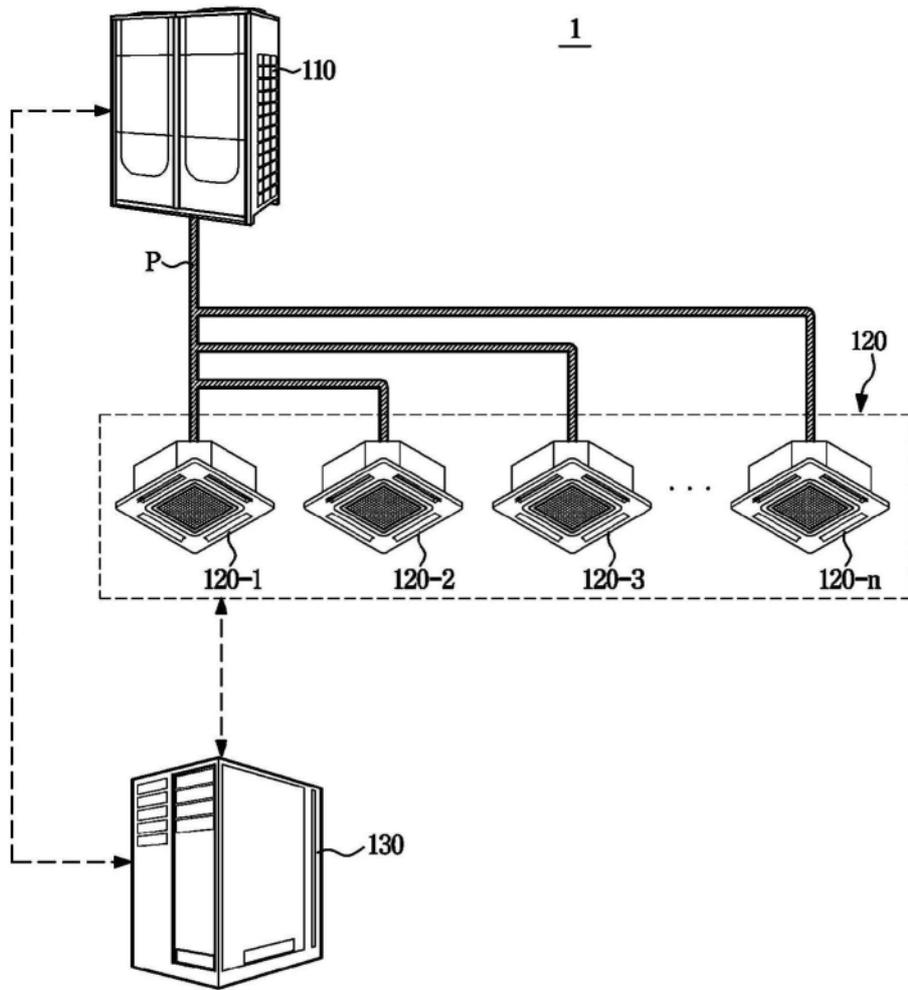


图1

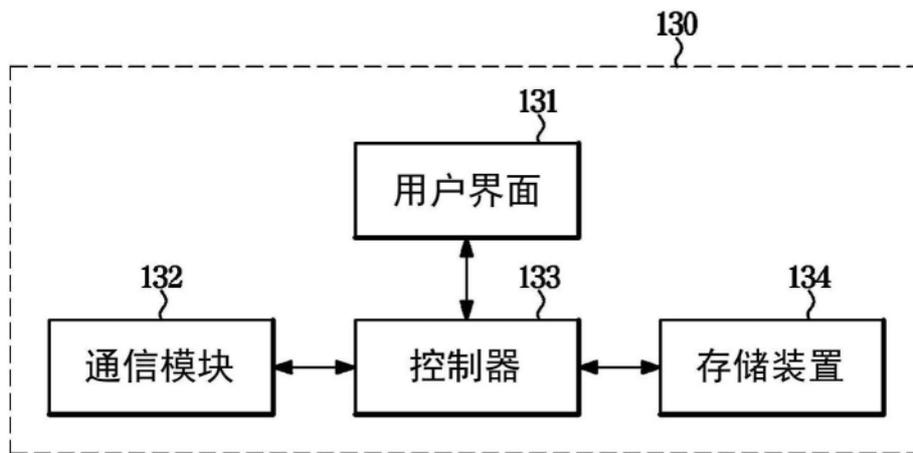


图2

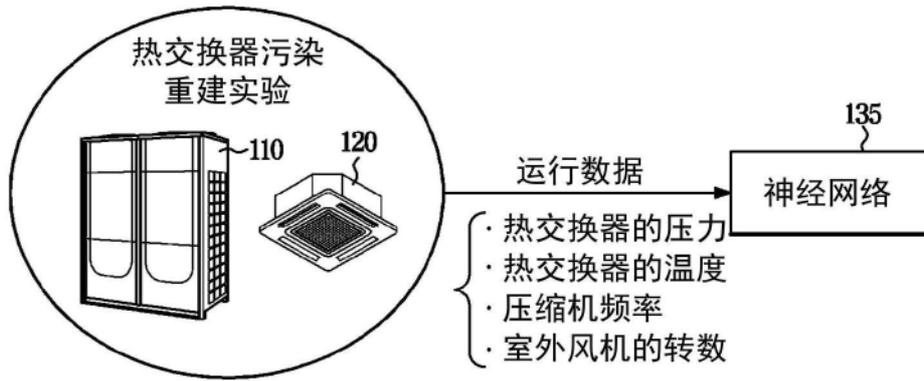


图3

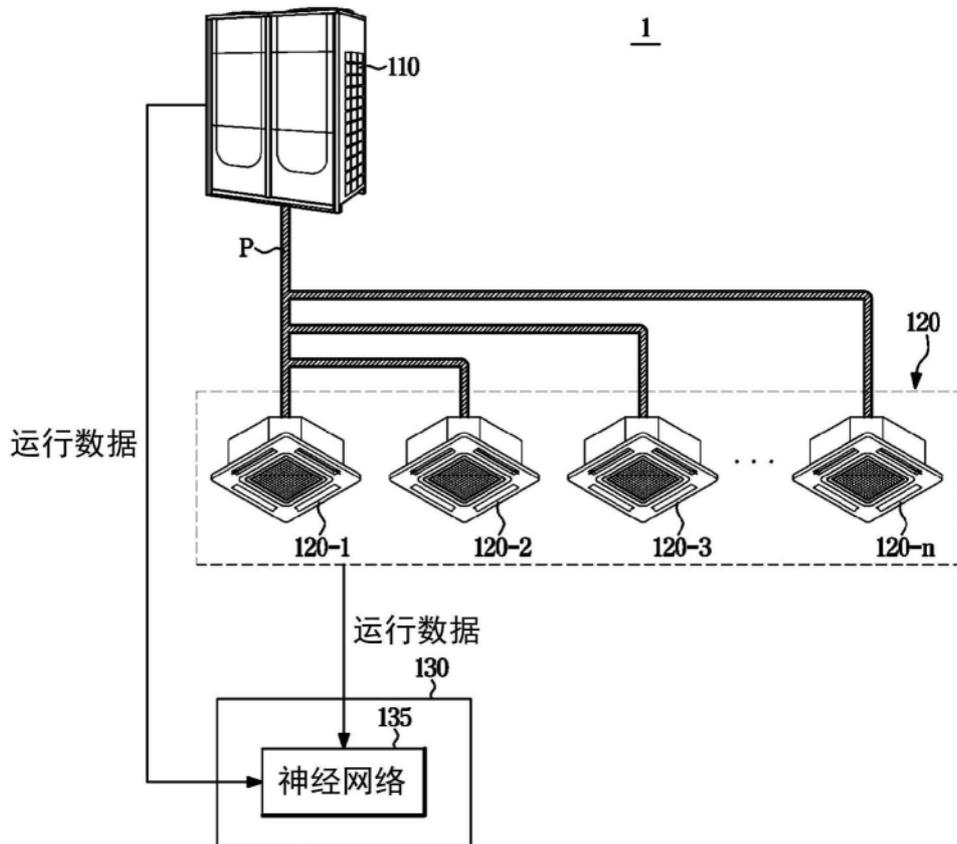


图4

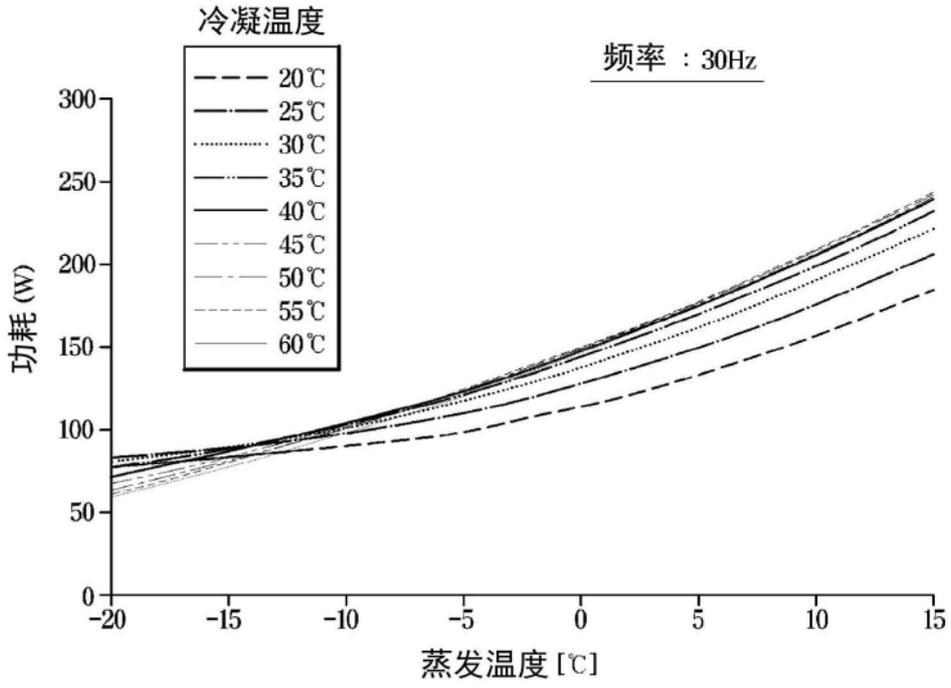


图5

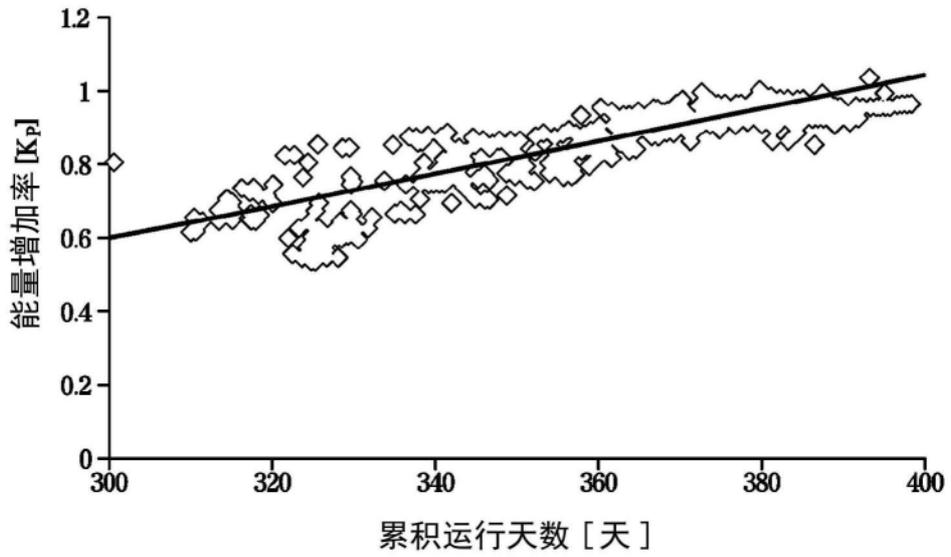


图6

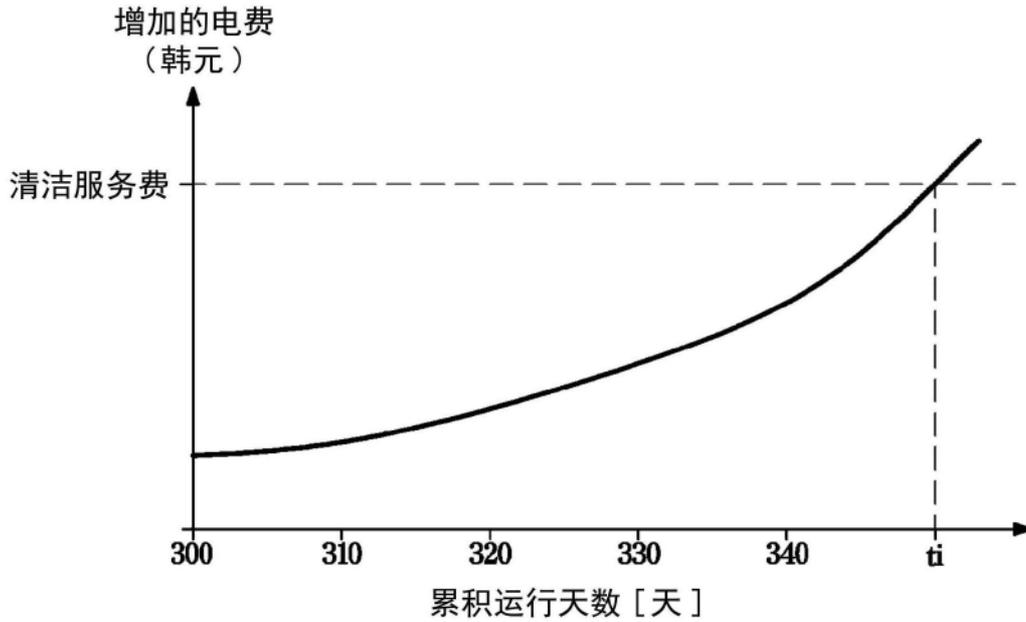


图7

项目	清洁周期	相差天数	是否清洁
室外单元	100天	-30天	<u>清洁</u>
第一室内单元	350天	-300天	-
第二室内单元	230天	-100天	-

图8

项目	室内单元	清洁周期	相差天数	是否清洁
第一室外单元	咖啡、饭店...	100天	-30天	<u>清洁</u>
第二室外单元	会议室、办公室...	350天	-300天	-
第三室外单元	大堂、走廊...	230天	-100天	-

图9

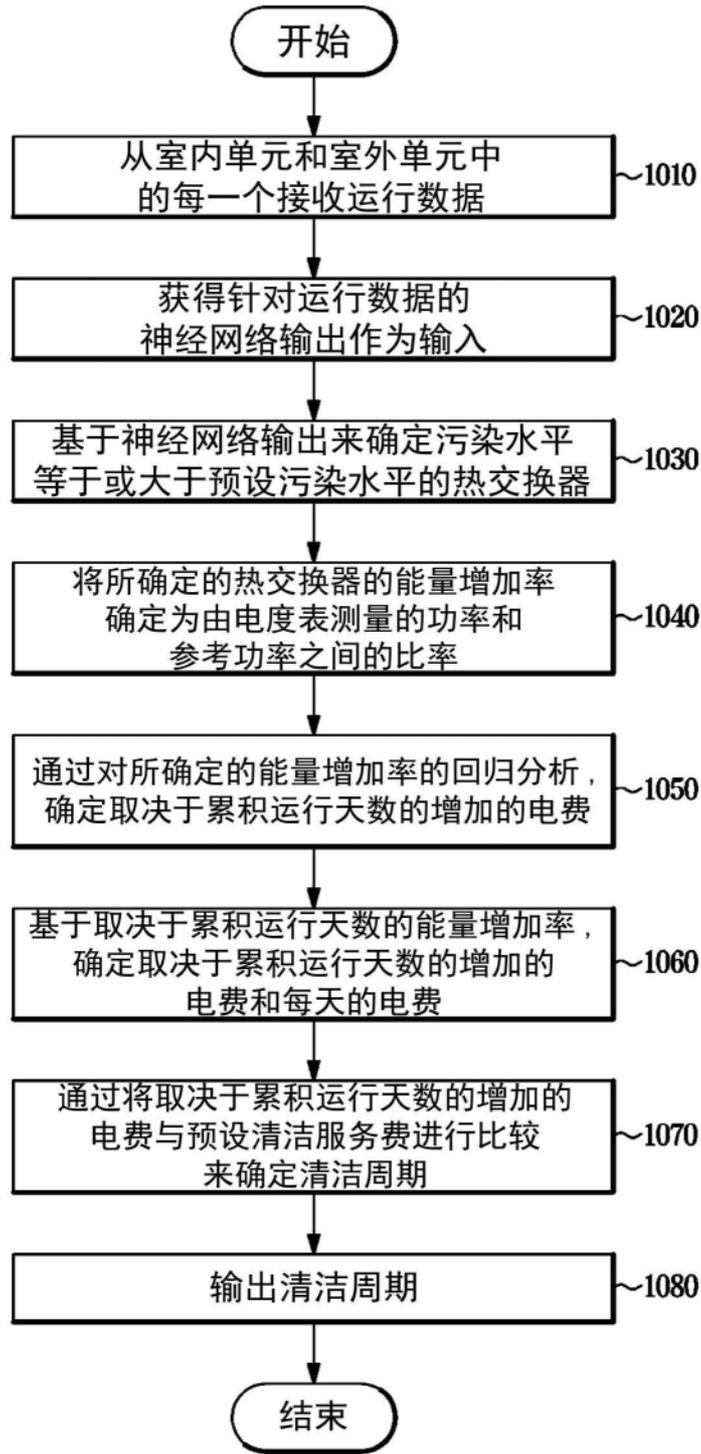


图10