



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101975433 B

(45) 授权公告日 2012. 09. 05

(21) 申请号 201010179762. 4

(22) 申请日 2005. 04. 22

(62) 分案原申请数据

200580050004. X 2005. 04. 22

(73) 专利权人 度控公司

地址 美国新罕布什尔

(72) 发明人 拉杰什·M·耐尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 付建军

(51) Int. Cl.

F24F 11/00(2006. 01)

F24F 7/007(2006. 01)

F24F 11/02(2006. 01)

F24F 7/10(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 05164394 A, 1993. 06. 29, 全文.

US 6557624 B, 2003. 05. 06, 全文.

JP 04028934 A, 1992. 03. 31, 全文.

审查员 余琼

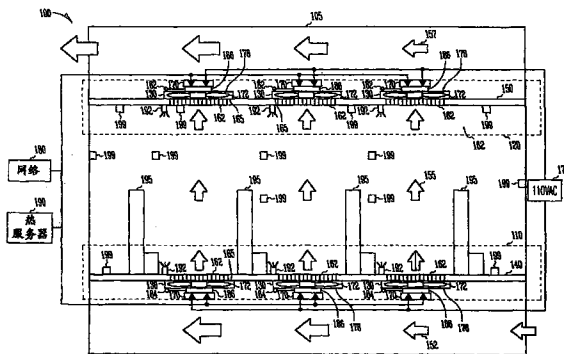
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于进行自适应环境管理的智能风扇辅助的贴砖

(57) 摘要

使用通过网络连接到主机计算机的风扇辅助的贴砖的在计算机数据中心中提供均衡的气流的技术。在示例实施例中,这是这样实现的:将风扇贴砖(包括温度和气流传感器和提供网络地址的可编程的开关)置于计算机数据中心的活动地板和天花板中的多个位置。此外,该示例实施例还包括通过网络将风扇贴砖连接到主机计算机,以基于从温度和气流传感器接收到的反馈来控制风扇贴砖,以在计算机数据中心中实现自适应气流平衡和热管理。



CN 101975433 B

1. 一种用于在房间中提供均匀的气流的方法,包括:
传感进入分别位于房间的活动地板和天花板的辅助贴砖的第一和第二阵列的空气和从这些阵列中排出的空气的环境特征;
由独立于辅助贴砖的多个温度传感器提供房间的温度图;以及
通过数据网络使用远程计算机,基于所述环境特征和所述房间的温度图控制每一个风扇辅助的贴砖,以提供房间中的自适应气流平衡。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中传感环境特征进一步包括:
传感从风扇辅助贴砖的所述第一阵列的每一个贴砖进入的气流;以及
传感在风扇辅助贴砖的所述第二阵列的每一个贴砖中的排出空气温度。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述环境特征和所述房间的温度图控制每一个风扇辅助的贴砖进一步包括:
基于所传感的环境特征,由每一个风扇辅助的贴砖组件向所述远程计算机输出第一控制信号和关联网络地址;
由每一个风扇辅助的贴砖组件接收第二控制信号和所述关联网络地址;以及
基于所接收的第二控制信号和所述关联网络地址,控制每一个风扇辅助的贴砖组件,以实现房间中的自适应气流平衡。
4. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括:
传感所述第一和第二阵列中的每一个风扇辅助的贴砖的工作状态;以及
基于传感每一个风扇辅助的贴砖的状况,通过发送警报或通过亮起与发生故障的风扇辅助的贴砖关联的指示器,指出所述风扇辅助的贴砖的发生故障的状况。
5. 一种用于具有发热组件的房间的分布式环境管理控制系统,所述系统包括:
风扇辅助的贴砖的阵列;
连接到每一个风扇辅助的贴砖的风扇控制器;
独立于风扇辅助的贴砖的阵列的多个温度传感器,用于提供房间的温度图;
与每个风扇辅助的贴砖关联的传感器,其中所述传感器连接到风扇控制器,其中所述传感器传感房间中的环境特征并输出所传感的数据;以及
通过数据网络连接每一个风扇控制器以监视每个风扇控制器的热服务器,其中每一个风扇控制器都基于从关联的传感器接收到的传感数据和由所述多个温度传感器提供的房间的温度图来控制每个关联的风扇辅助的贴砖从而实现房间中的自适应气流平衡,其中所述热服务器输出每个风扇辅助的贴砖的状态状况。
6. 根据权利要求5所述的环境管理系统,其中所述传感数据包括基于环境特征的数据,所述环境特征是从气流、温度、湿度以及粒子密度所构成的组中选择的。
7. 一种房间用环境管理系统,所述系统包括:
多个风扇辅助的贴砖;
分散在房间周围且独立于风扇辅助的贴砖的多个温度传感器,用于提供房间的温度图;
连接所述风扇辅助的贴砖和所述温度传感器的数据网络;以及
连接到所述数据网络的控制器,用于接收所述温度图,并基于所述温度图向风扇辅助的贴砖输出控制信号以提供房间中的自适应温度控制。

8. 根据权利要求 7 所述的系统,其中所述控制器识别表示不希望的事件的温度趋势。
9. 根据权利要求 7 所述的系统,进一步包括位于房间周围的多个通风孔,作为空气的进口和出口,其中所述通风孔与所述风扇辅助的贴砖集成,并且其中所述通风孔连接到所述网络,并可由所述控制器进行控制,以控制穿过所述通风孔的气流。
10. 一种房间用环境管理系统,所述系统包括:
 - 位于房间周围的多个通风孔;
 - 分散在房间周围并且独立于所述通风孔的多个温度传感器,用于提供房间的温度图;
 - 连接所述通风孔和所述温度传感器的数据网络;以及
 - 连接到所述数据网络的控制器,用于接收所述温度图,并基于所述温度图控制穿过所述通风孔的气流。

用于进行自适应环境管理的智能风扇辅助的贴砖

[0001] 本申请是申请号为 200580050004.X、国际申请日为 2005 年 4 月 22 日（递交日为 2007 年 12 月 4 日）、发明名称为“用于进行自适应环境管理的智能风扇辅助的贴砖”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明一般涉及对房间的环境管理，具体来说，涉及对计算机数据中心的的热和/或气流管理。

背景技术

[0003] 计算机数据中心通常包括成千上万的机柜，其中每个机柜都有多个计算单元。计算单元可以包括多个微处理器，每一个微处理器都消耗大约 250W 的功率。包含这样的计算单元的机柜的热耗散可以超过 10KW。当今的计算机数据中心，具有大约 1000 个机柜并占用超过 30,000 平方英尺，计算基础架构需要大约 10MW 的功率。明天的 100,000 平方英尺的计算机数据中心可能为计算基础架构需要 50MW 的功率。驱散这些热量所需的能量会是额外的 20MW。十万平方英尺的大规模的计算机数据中心，具有五千个 10KW 的机柜，仅是为服务器提供电源每年就会花费大约 4400 万美元（\$100/MWh），为计算机数据中心的冷却基础架构提供电源每年需要花费大约 1800 万美元。

[0004] 借助于机柜和风扇的适当的布局的冷却设计考虑，会节省大量的能源。一般而言，大功率密度计算机数据中心的冷却设计是相当复杂的。当今直观的空气分布不足以在计算机数据中心提供均衡的气流，使得计算机数据中心的每个位置都接收到均匀的气流以提高运转效率和冷却性能。

[0005] 此外，许多计算机数据中心也是仓促地计划和实现的，所需的设备必须快速地按照匆忙制定的日程表来安装。典型的结果是活动地板上的有些随意的布局，这种布局可能由于环境温度差异造成具有灾难性的后果。令人遗憾的是，这种缺少计划的危险，直到已经发生严重的可靠性问题之后才会很明显。此外，由于通信量模式、设备变化和添加，被阻塞的过滤器，发生故障的风扇等等所引起的计算机数据中心的任何变化都会影响热负荷分布，这又会影响计算机数据中心的均衡的气流。

发明内容

[0006] 本发明提供了用于在对诸如计算机数据中心之类的具有许多发热元件的房间提供均衡的气流的技术。在一个示例实施例中，该技术为计算机数据中心提供动态气流平衡和热管理。这是通过在计算机数据中心的活动地板和天花板的不同位置放置通过数据网络连接主机计算机的多个风扇贴砖来实现的。由主机计算机分别基于传感的进入的气流和排出空气温度，控制活动地板和天花板中的每一个放置的联网风扇贴砖，以实现计算机数据中心的均衡的气流

附图说明

[0007] 图 1 是根据本主题的包括多个风扇辅助的贴砖的计算机数据中心的一个示例实施例的侧视图的示意图。

[0008] 图 2 是根据本主题的如图 1 所示的风扇辅助的贴砖的方框图。

[0009] 图 3 是显示了根据本主题的一个实施例的在房间内实现自适应气流平衡的方法的流程图。

具体实施方式

[0010] 本主题提供了用于对房间进行环境控制（如给房间提供均衡的气流或热 / 温度控制）的技术。这样的环境控制对于房间的设备的正常运转是关键。诸如半导体和制药清洁室之类的房间可能不对温度那么敏感，但是可能具有气流要求，这些要求对于密封或颗粒控制是关键。诸如计算机组件之类的发热设备，可能必须冷却，以保证正常的操作。该技术进一步为计算机数据中心提供动态气流平衡和热管理。

[0011] 在下面的对本发明的实施例的详细描述中，将参考构成本发明的一部分的附图，在附图中，通过例图，显示了其中可以实施本发明的特定实施例。足够详细地描述了这些实施例，以使那些本领域技术人员能实施本发明，应该理解，可以利用其他实施例，在不偏离本发明的范围的情况下，可以进行各种修改。因此，下面的详细描述不是在限制性的意义上进行的，本发明的范围只由所附的权利要求来进行定义。术语“热服务器”、“主机计算机”、“远程服务器”和“远程计算机”在整个文档中可互换地使用。此外，术语“功率控制器”和“微控制器”在整个文档中也可互换地使用，它们是指用于改变风扇贴砖组件中的一个或多个风扇的速度的装置。

[0012] 现在请参看图 1，该图显示了根据本主题的热管理系统 100 的示例实施例。热管理系统 100 包括位于房间 105 的活动地板 140 中的风扇辅助的贴砖 130 的第一阵列 110，以及位于房间 105 的风扇辅助的贴砖 130 的第二阵列 120。房间 105 可以是包括发热组件 195 的计算机数据中心。

[0013] 如图 1 所示，每一个风扇辅助的贴砖 130 都包括多个通道 162，用于使空气进入房间 105 并从中排出。如图 1 进一步所示，每一个风扇辅助的贴砖 130 都可以粘接到风扇贴砖 135，该风扇贴砖 135 可以被置于房间 105 的天花板 150 和 / 或活动地板 140 上。在某些实施例中，风扇贴砖 135 由金属片贴砖制成。在这些实施例中，金属片贴砖具有正面 165 和背面 178。一个或多个风扇 172 粘接到金属片贴砖的背面 178。金属片贴砖的正面 165 可以置于房间 105 的活动地板 140 和 / 或天花板 150 上。

[0014] 还是如图 1 所示，热管理系统 100 包括电源 175、数据网络 180，以及远程热服务器 190。热服务器 190 可以是主机计算机、远程服务器、远程计算机、远程服务器、处理器，及其他可以有助于对房间 105 进行热管理的处理器。热服务器 190 可以是能够通过数据网络 180 进行通信的远程程序。如图 1 所示，每一个风扇辅助的贴砖 130 都包括一个或多个风扇 172、功率控制器 186，以及接口 170。在如图 1 所示的示例实施例中，每一个功率控制器 186 通过接 170 连接到电源 175。此外，如图 1 所示，每一个风扇辅助的贴砖 130 都通过接 170 和通过数据网络 180 连接到热服务器 190。接 170 可以是诸如串行通信接口之类的网络接口。

[0015] 网络也可以是无线网络,网络中的每一个设备都具有接 170,具有用于实现许多无线协议中的某一个协议的收发器。在某些实施例中,传感器可以具有收发器,也可以只具有发射器,并发射代表传感的诸如温度、气流等等参数的信息。

[0016] 在这些实施例中,风扇辅助的贴砖 130 的第一阵列 110 位于活动地板 140 上,以便空气被引向房间 105,如方向箭头 152 所示。风扇辅助的贴砖 130 的第二阵列 120 位于天花板 150 上,以便空气被从房间 105 引出,如方向箭头 157 所示。在工作时,热管理系统 100 通过通道 162 移动房间 105 中的空气,如方向箭头 152、155,以及 157 所示,以实现房间 105 的自适应气流平衡。

[0017] 还是如图 1 所示,气流传感器 184 连接到风扇辅助的贴砖 130 的第一阵列 110 中的每一个功率控制器 186。此外,图 1 还显示了连接到风扇辅助的贴砖 130 的第二阵列 120 中的每一个功率控制器 186 的温度传感器 182。

[0018] 图 1 显示了用于对诸如房间 105 之类的环境进行自适应控制的集中控制系统示例。此示例实施例中的集中控制是通过热服务器 190 来实现的,热服务器 190 通过网络 180 与风扇辅助的贴砖 130 进行通信。在此示例实施例中,热服务器 190 接收诸如气流和温度之类的传感器信息,并计算诸如风扇转速之类的必需的操作参数及其他操纵风扇辅助的贴砖 130 所需的命令。然后,将计算出的操作参数通过网络发送到每一个风扇辅助的贴砖 130,以对房间 105 进行自适应控制。

[0019] 在另一个实施例中,在整个房间到处都形成了温度传感器 199 的网络,并向热服务器 190 提供温度信息。在一个实施例中,温度传感器提供房间的温度图。该图的细节或粒度取决于温度传感器的数量、密度和布局。这样的传感器可以放置在房间的任何地方,如可能有特殊热需求的敏感设备附近,或均匀地放置在房间的天花板上,或所需要的别的什么地方。在一个实施例中,热服务器监视温度信息,并提供趋势监视。趋势监视可以用来识别温度趋势,已知趋势可以表明不希望的发热或可能的冷却故障。操作员可以基于对数据的历史分析和识别与不希望的事件关联的模式,学习或预先编程数据的这样的趋势或模式。

[0020] 在一个实施例中,冷却贴砖包含可控制的进口和出口通风孔。通风孔可以是冷却贴砖通道 162 的一部分,并由热服务器 190 通过贴砖进行控制,以较好地对气流进行控制,也可以是单独的联网的设备,接收命令,并可选地直接向热服务器提供数据。在这样的情况下,通风孔可以位于房间的任何地方,甚至与贴砖分开。热服务器可以监视温度传感器的网络的温度,并控制通风孔以管理房间的温度。

[0021] 现在请参看图 2,显示了如图 1 所示的风扇辅助的贴砖的示例实施例。例如,如图 2 所示,风扇辅助的贴砖 130 包括连接到一个或多个风扇 172 的风扇控制器 210。一个或多个风扇 172 可以是一个或多个轴向和 / 或径向风扇。

[0022] 如图 2 所示,风扇控制器 210 包括处理器 220、功率控制器 186、DIP 开关 230、传感器 240,以及出入接口 270 和 280,用于与其他风扇辅助的贴砖 130 进行菊花链方式的连接。此外,如图 1 所示,传感器 240 可以是温度传感器 182、气流传感器 184 或适用于传感环境特征并可以有助于房间 105 的自适应气流平衡和热管理的任何其他传感器。在某些实施例中,传感器 240 可以是湿度传感器,用于传感进出房间 105 的空气中的湿度。

[0023] DIP 开关 230 用于设置网络地址,如每一个风扇辅助的贴砖 130 所特有的 IP 地址。DIP 开关 230 可以是 8 比特或较高的 DIP 开关。DIP 开关 230 也可以是适用于设置网络地

址或唯一标识符的可编程的开关等等。如图 2 所示,风扇辅助的贴砖 130 通过使用接口 270 和 280 采用与菊花链方式与电源和网络连接,与其他风扇辅助的贴砖进行连接。例如,在图 2 中,所显示的电源线 250 和网络线路 260 是隔离的。网络线路 260 可以是 RS485 8 位可寻址的连接或串行通信接口。

[0024] 在工作时,在一个示例实施例中,每一个温度传感器 182 和气流传感器 184 都分别传感排出空气温度和进入气流,处理器 220 基于传感的温度和气流,输出第一控制信号以及关联的网络地址。第一控制信号可以是温度数据、气流数据,和 / 或有助于房间 105 的自适应气流平衡和热管理的任何其他数据。

[0025] 在某些实施例中,每一个温度传感器 182 都传感房间 105 的排出的空气温度,处理器 220 输出第一控制信号,而每一个气流传感器 184 都传感进入气流,并输出第二控制信号。在这些实施例中,热服务器 190 分别基于输出的第一和第二控制信号,输出第三和第四控制信号。还是在这些实施例中,每一个风扇控制器 210 都基于通过数据网络 180 从热服务器 190 接收到的第三和第四控制信号,改变第一和第二阵列 110 和 120 中的每一个关联的风扇辅助的贴砖 130 中的一个或更多风扇 172 的风扇转速。

[0026] 热服务器 190 通过数据网络 180 从每一个温度和气流传感器 182 和 184 接收输出的第一控制信号以及关联的网络地址,并基于从每一个温度和气流传感器 182 和 184 接收到的第一控制信号和关联的网络地址,输出第二控制信号以及关联的网络地址。

[0027] 热服务器 190 基于接收到的网络地址,通过数据网络 180 向风扇辅助的贴砖 130 的关联的风扇控制器 210 发送每一个输出的第二控制信号以及关联的网络地址。每一个风扇辅助的贴砖 130 的风扇控制器 210 基于通过数据网络 180 从热服务器 190 接收到的控制信号,对一个或多个风扇 172 进行控制。

[0028] 在某些实施例中,第二控制信号是每分钟转数 (rpm) 数据或其他可以帮助控制一个或多个风扇 172 的速度的数据。在某些实施例中,微控制器 210 基于接收到的关联的第一控制信号 (该控制信号可以基于从关联的气流传感器 184 接收到的气流数据),控制第一阵列 110 中的每一个风扇辅助的贴砖 130 中的一个或多个风扇 172 的风扇转速。也是在这些实施例中,风扇控制器 210 基于接收到的关联的第二控制信号 (该控制信号可以从关联的温度传感器 182 接收到的温度数据),控制第二阵列 120 中的每一个风扇辅助的贴砖 130 中的一个或多个风扇 172 的风扇转速,以实现房间 105 的自适应气流平衡和 / 或热管理。

[0029] 此外,图 1 显示了位于房间 105 的天花板 150 和 / 或活动地板 140 中的指示器 192,以便万一在操作过程中风扇辅助的贴砖发生故障时指出每一个风扇辅助的贴砖 130 的故障状况。指示器 192 可以是灯和 / 或警报器。当在操作过程中任何关联的风扇辅助贴砖 130 发生故障时,灯亮起和 / 或警报器响起。指示器 192 可以连接到风扇控制器 210,而风扇控制器 210 又可以通过数据网络 180 连接到热服务器 190。风扇控制器 210 还可以包括监视位于第一和第二阵列 110 和 120 中的每一个风扇辅助的贴砖 130 的状态的传感器 (未显示)。在工作时,该传感器可以向热服务器 190 发送第五控制信号。热服务器 190 可以监视发送的第五控制信号,并向风扇控制器 210 输出第六控制信号。风扇控制器 210 基于接收到的第六控制信号,分别指出第一和第二阵列 110 和 120 中的风扇辅助的贴砖 130 的故障状况。

[0030] 可以预见,上文所描述的技术也可以用于分散控制环境中,其中,诸如热服务器

190 之类的控制器将大多数操作决策交由诸如风扇辅助的贴砖 130 及其他通过数据网络 130 连接的设备之类的远程设备来作出。在这些实施例中,热服务器 190 向每一个风扇辅助的贴砖 130 发送使其在实现给定气流或温度的级别操作的命令。由每一个风扇辅助的贴砖 130 在本地作出关于诸如风扇转速之类的操作参数及其他命令的决定。在这些实施例中,由热服务器 190 执行一部分控制功能被切换到每一个风扇辅助的贴砖 130,以实现房间 105 的自适应控制。

[0031] 此外,也可以预见,上文所描述的技术可以在分布式控制环境中使用,其中,每一个风扇辅助的贴砖 130 或任何其他设备可以与其他风扇辅助的贴砖 130 或通过数据网络 180 连接的设备进行通信。还是在这些实施例中,每一个风扇辅助的贴砖 130 可以计算它们自己的操作参数,以控制它们的风扇转速,以实现房间 105 的自适应控制。在这些实施例中,热服务器 190 基本上用于监视风扇辅助的贴砖及其他通过网络 180 连接的设备,以确保正常的运转,并将这些设备中的每一个设备的状态报告给设备维护人员 (facilitator) 和 / 或操作员。上文所描述的体系结构中的任何一个 (即,分散控制系统和分布式控制系统) 的优点是,它们可以大大降低通过数据网络 180 发送的通信量,从而提高系统性能。

[0032] 现在请参看图 3,该图显示了根据本发明的方法 300 的实施例。在 310,此实施例中的方法 300 传感进入房间的气流。在 320,方法 300 进一步传感排出空气温度。在此实施例中,传感从风扇辅助的贴砖的第一阵列进入的气流和从风扇辅助贴砖的第二阵列排出的空气温度。

[0033] 在 330,基于传感的气流和温度,输出第一控制信号。在某些实施例中,在 330,与第一控制信号一起输出与每一个风扇辅助的贴砖关联的网络地址。在 340,基于第一控制信号,输出第二控制信号。在某些实施例中,在 340,和与待控制的风扇辅助的贴砖关联的网络地址一起输出第二控制信号。

[0034] 在 350,基于第二控制信号,控制第一和第二阵列中的每一个风扇辅助的贴砖中的一个或多个风扇 172 的风扇转速,以实现房间中的自适应气流平衡。在某些实施例中,方法 300 也可以包括传感每一个风扇辅助的贴砖的状况,并基于传感的每一个风扇辅助的贴砖的状况,指出发生故障的状况。在这些实施例中,可以通过发送警报或通过亮起与发生故障的风扇辅助的贴砖关联的指示器,指出风扇辅助的贴砖的发生故障的状况。

[0035] 上述方法,方框 310-350,不断地重复,通过改变风扇的速度以适应房间内的流量模式的变化、组件变化和添加、被阻塞的过滤器、发生故障的风扇等等,来维持自适应气流平衡,并对房间进行热管理。房间可以是包括发热组件的计算机数据中心。

[0036] 虽然方法 300 包括在示范性实施例中串行地排列的方框 310-350,本主题的其他实施例可以使用多个处理器或一个处理器组织的两个或更多虚拟机或子处理器,并行地执行两个或更多方框。此外,还有其他实施例可以作为两个或更多特定互连硬件模块来实现这些方框,相关的控制 and 数据信号在模块之间和穿过模块地进行传输,或作为专用集成电路的某些部分来实现。如此,示范性流程图可适用于软件、固件和 / 或硬件实现方式。

[0037] 可一般性地应用这里所描述的风扇组件、系统,以及方法的各种实施例,以实现计算机数据中心的自适应气流平衡和热管理。此外,上文所描述的技术还使计算机数据中心的每个位置的气流均匀,如此,有助于提高计算机数据中心的运转效率和冷却性能。此外,上文所描述的技术在变化的热负荷分布条件下实现计算机数据中心的自适应气流平衡。此

外,上文所描述的技术,在实现操作热平衡之后,继续监视稳定状态,并补偿由于流量模式、被阻塞过滤器、发生故障的风扇的与时间有关的变化,及其他这样的变化所造成的热变化,及其他这样的变化,以提供均衡的气流。

[0038] 上文的描述只是说明性的,而不是限制性的。许多其他实施例对那些本领域技术人员是显而易见的。因此,本发明的范围应该由所附的权利要求以及与这样的权利要求等效的全部范围来确定。

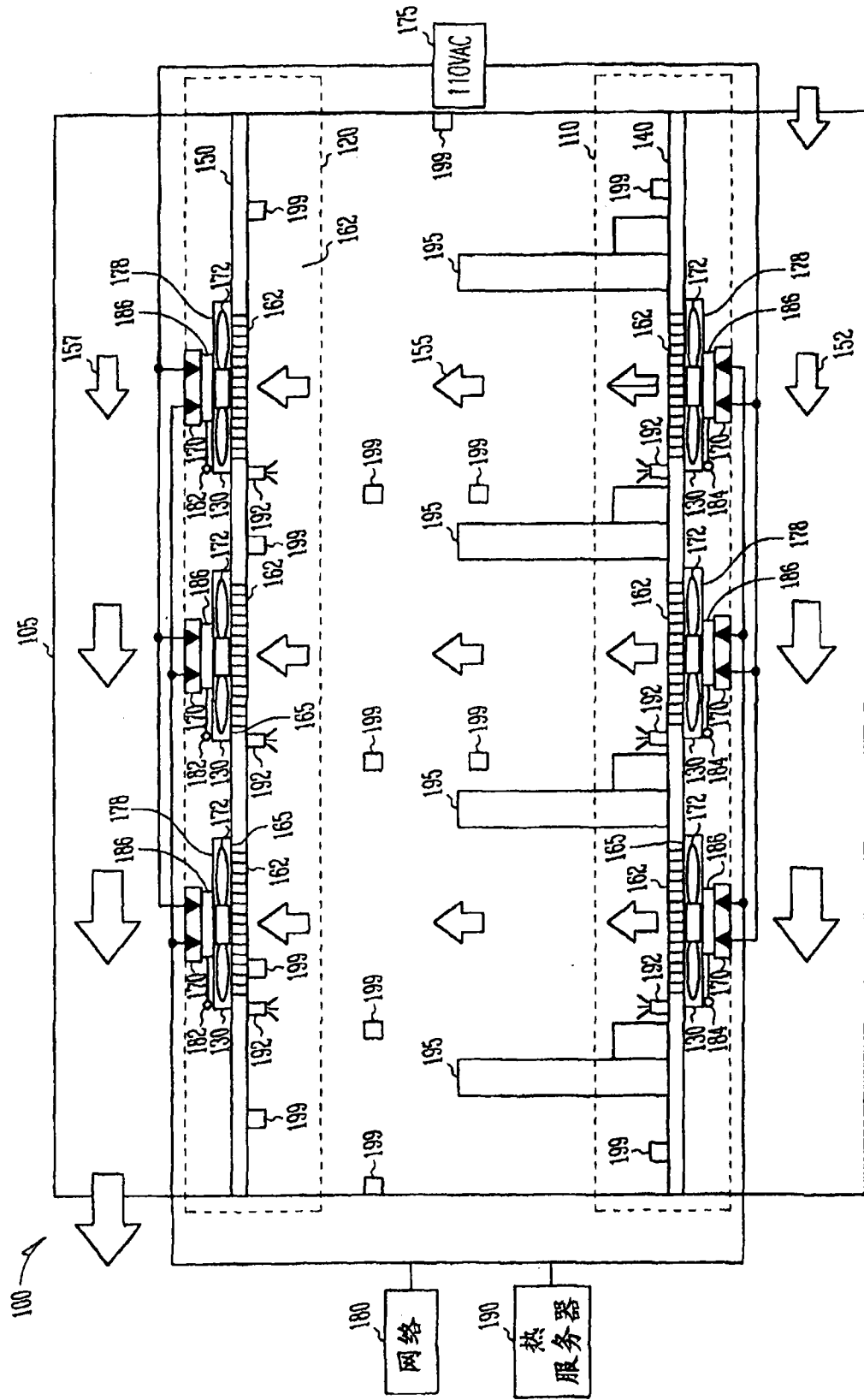


图 1

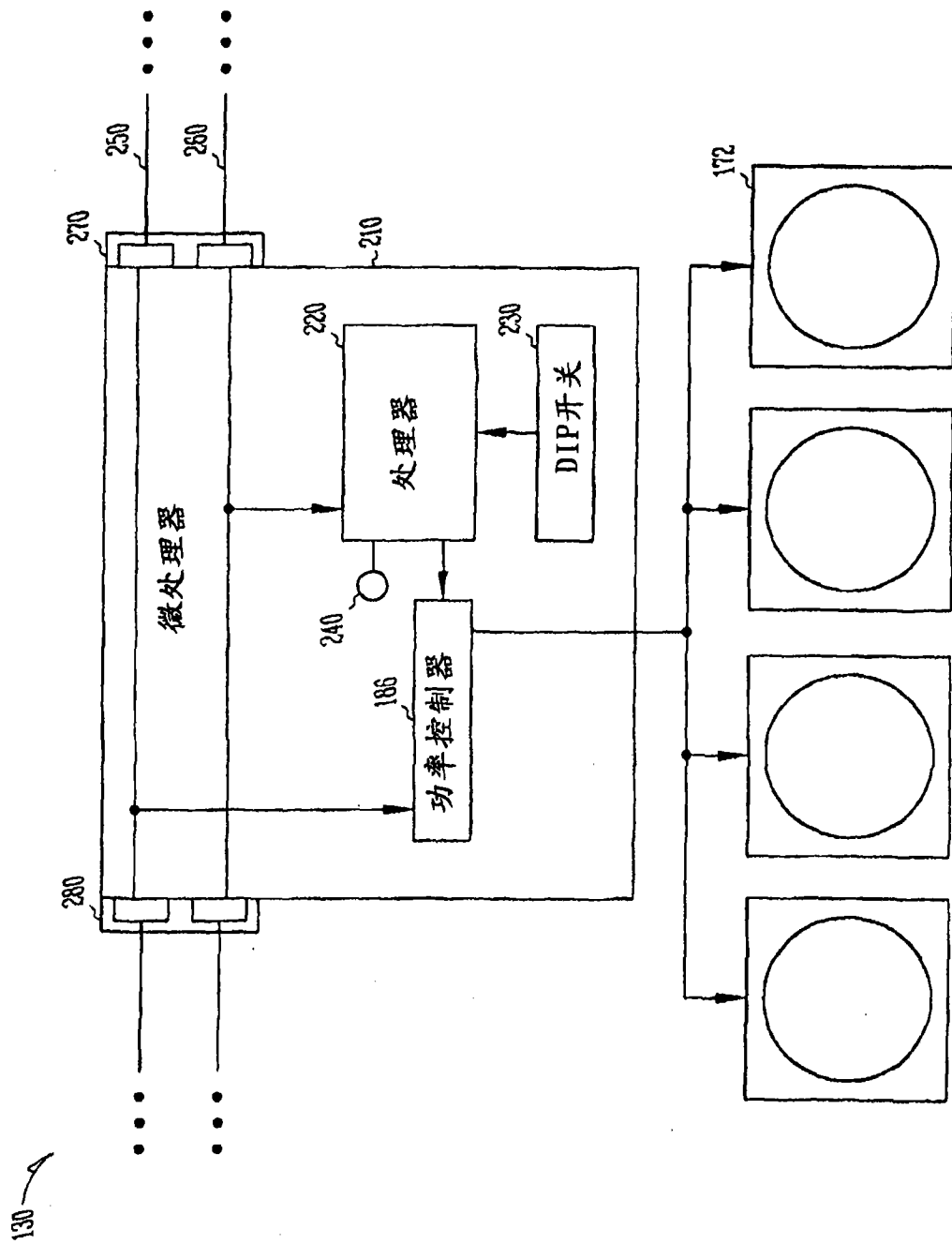


图 2

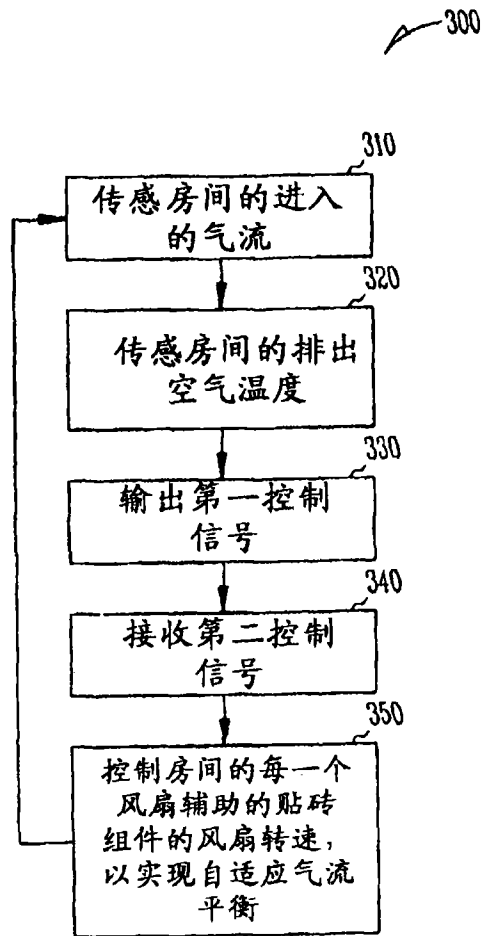


图 3