

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102150100 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 10

(21) 申请号 200980125868. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 05. 05

G06F 1/20(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/050429 2008. 05. 05 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 01. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/002764 2009. 05. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02009/137028 EN 2009. 11. 12

(71) 申请人 西门子工业公司

地址 美国乔治亚州

(72) 发明人 W. T. 皮恩塔 P. 桑卡库尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 王岳 卢江

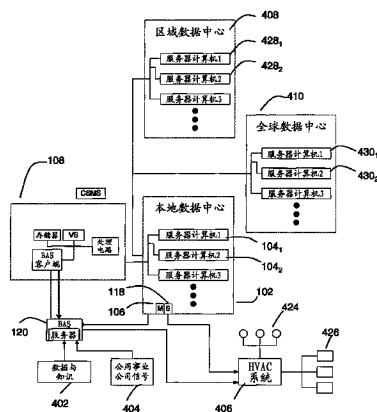
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于使用楼宇自动化系统接口来操作数据中心的装置

(57) 摘要

一种装置包括计算机服务器管理系统、楼宇环境控制系统的管理站和其间的接口。计算机服务器管理系统被配置成协调多个服务器计算机的使用,所述计算机服务器管理系统执行被配置为管理位于至少一个数据中心中的所述多个服务器计算机上的应用处理的虚拟化软件。所述数据管理站在操作上耦合到所述楼宇环境控制系统的控制器、传感器和致动器。数据管理站被配置成经由数据接口把至少一些数据提供到所述计算机服务器管理数据系统。



1. 一种装置,包括:

计算机服务器管理系统,被配置成协调多个服务器计算机的使用,所述计算机服务器管理系统执行被配置为管理位于至少一个数据中心中的所述多个服务器计算机上的应用处理的虚拟化软件;

楼宇环境控制系统的数据管理站,所述数据管理站在操作上耦合到所述楼宇环境控制系统的控制器、传感器和致动器;

在所述数据管理系统和所述计算机服务器管理系统之间的数据接口;

其中所述数据管理站被配置成经由数据接口把至少一些数据提供到所述计算机服务器管理数据系统。

2. 权利要求 1 的装置,其中所述数据管理站还被配置成提供关于第一数据中心内的空间的环境条件的数据。

3. 权利要求 1 的装置,其中所述数据管理站还被配置成提供关于楼宇自动化控制站的能力变化的数据以更改至少一个数据中心的至少一个空间的环境。

4. 权利要求 1 的装置,还包括人机接口设备,该人机接口设备被配置成传递描绘关于数据中心内的环境条件的数据和关于数据中心中的服务器的计算负荷信息的数据的图形信息。

5. 权利要求 1 的装置,其中所述计算机服务器管理系统被配置成基于关于至少一个数据中心内的空间的环境条件的数据来协调多个服务器计算机的使用。

6. 权利要求 5 的装置,其中所述计算机服务器管理系统在操作上连接以接收公用事业费率信息,且其中所述计算机服务器管理系统被配置成至少部分地基于该公用事业费率信息来协调多个服务器计算机的使用。

7. 权利要求 5 的装置,其中:

所述计算机服务器管理系统和数据管理系统在操作上连接到天气预测数据源;

所述数据管理系统还被配置成基于天气数据来更改楼宇环境控制系统的操作;以及

所述计算机服务器管理系统被配置成至少部分地基于天气预测数据来协调多个服务器计算机的使用。

8. 权利要求 7 的装置,其中所述数据管理系统和所述计算机服务器管理系统基于天气预测数据进行协作以减少能耗。

9. 一种装置,包括:

计算机服务器管理系统,被配置成协调多个服务器计算机的使用,所述计算机服务器管理系统执行被配置为管理所述多个服务器计算机上的应用处理的虚拟化软件;

楼宇环境控制系统的数据管理站,所述数据管理站在操作上耦合到所述楼宇环境控制系统的控制器、传感器和致动器;

多个传感器,所述多个传感器被配置成为所述多个服务器计算机中的至少一些被设置在的数据中心内的多个区域提供环境数据;

其中所述数据管理站被配置成使用环境数据来把关于与一个或多个服务器计算机的群组对应的空间的环境条件的数据提供给计算机管理服务器系统,其中数据中心包括多个服务器计算机群组。

## 用于使用楼宇自动化系统接口来操作数据中心的装置

[0001] 本申请要求 2008 年 5 月 5 日提交的美国临时申请序列号 61/050, 425、2008 年 5 月 5 日提交的美国临时申请序列号 61/050, 429 以及 2008 年 5 月 5 日提交的美国临时申请序列号 61/050, 420 的权益, 以上所有临时申请通过引用方式并入本文。

[0002] 相关申请的交叉引用

本申请与我们于 2009 年 5 月 4 日提交的共同待决的美国专利申请序号 12/435, 388 和 12/435, 401 有关, 每个所述申请通过引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本发明大体上涉及数据处理中心, 并且更具体地涉及数据处理中心的操作的管理。

### 背景技术

[0004] 数据中心是大量服务器计算机所位于的楼宇(building)或设施的一部分。服务器计算机的致密堆积导致在局部区域中生成大量热。必须以可靠的方式冷却数据中心以避免服务器计算机硬件的关断或者对其造成损坏。服务器计算机由于热过载引起的关断可能造成相当大的经济损失。

[0005] 因此, 已开发了用于直接实施在数据中心中的专门的冷却单元。这些专门的冷却单元在本领域中有时被称为计算机房空调单元(“CRAC”)或计算机房空气处理单元。在本公开中, 空调单元或 CRAC 将被理解为涵盖任何用于在数据中心中实现冷却的设备。由于楼宇的普通 HVAC 系统未被最优地配置为处理数据中心所生成的集中热的事实, 已采用 CRAC。因而, 往往结合被采用于人类舒适系统的楼宇的普通冷却单元但除此之外, 使用 CRAC。

[0006] 许多 CRAC 具有基于诸如感测的环境空气温度之类的因素来调节单元输出的简单嵌入式控制。在一些情况下, CRAC 具有与控制或包括楼宇 HVAC 系统(除了别的以外)的楼宇自动化系统交互的控制器。

[0007] 虽然 CRAC 提供对在具有若干服务器计算机的数据中心内增强冷却功率的需要的解决方案, 但是由于数据中心内的处理任务的不平衡负荷、CRAC 单元的故障或低效率、或者数据中心内影响冷却特定服务器或服务器群组的能力的局部条件, 存在过热的危险。因此期望的是减小数据中心中的一个或多个处理器的过热或其他故障的风险。也存在对改进因冷却而引起的数据中心中的能量消耗的效率的需要。

### 发明内容

[0008] 本发明通过提供一种架构而应对上面识别的需要以及其他需要, 在该架构中楼宇自动化系统和数据中心共享信息以更高效地协调服务器资源和热冷却资源的使用。

[0009] 第一实施例是一种装置, 其包括计算机服务器管理系统、楼宇环境控制系统的管理站和其间的数据接口。计算机服务器管理系统被配置成协调多个服务器计算机的使用, 所述计算机服务器管理系统执行被配置为管理位于至少一个数据中心中的所述多个服

务器计算机上的应用处理的虚拟化软件。所述数据管理站在操作上耦合到所述楼宇环境控制系统的控制器、传感器和致动器。数据管理站被配置成经由数据接口把至少一些数据提供到所述计算机服务器管理数据系统。

[0010] 通过参考以下详细描述和附图,上面描述的特征和优点以及其他特征和优点将对本领域的普通技术人员变得容易显而易见。

### 附图说明

[0011] 图 1 示出为协调示例性数据中心中的应用处理而实施的根据本发明的第一实施例的示例性装置的示意方框图;

图 2 示出可以依据本发明进行的示例性操作集;

图 3 更详细地示出图 2 的至少一个操作的示例性实施例;以及

图 4 示出根据本发明的一些实施例的装置的表示的方框图,所述实施例利用 BAS 基础设施和服务器管理基础设施之间的交互来改进服务器管理效率。

### 具体实施方式

[0012] 图 1 示出根据本发明的示例性实施例的装置 100。该装置 100 被示出为与包括多个服务器计算机 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>... 104<sub>18</sub> 以及多个空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 的数据中心 102 结合使用。装置 100 包括具有存储器 110 和处理电路 112 (除了别的以外)的计算机服务器管理系统 108。在这个实施例中,装置 100 还包括通信耦合到处理单元 112 的 BAS 元件 120。

[0013] 服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 中的每个是给至少一个且通常是大量客户端计算机 (未示出)提供应用处理服务的计算机集的一部分。服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 通常被布置在机架中并且被分散遍及数据中心 102 的空间。例如,如图 1 中示出的,服务器计算机 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>、104<sub>3</sub>、104<sub>4</sub> 和 104<sub>5</sub> 可以被成组在数据中心 102 的第一空间 132 的第一机架 122 上。类似地,服务器计算机 104<sub>6</sub>、104<sub>7</sub>、104<sub>8</sub> 和 104<sub>9</sub> 可以被成组在数据中心 102 的第二空间 134 中的第二机架 124 上,服务器计算机 104<sub>10</sub>、104<sub>11</sub>、104<sub>12</sub>、104<sub>13</sub> 和 104<sub>14</sub> 可以被成组在数据中心 102 的第三空间 136 的第三机架 126 上,而服务器计算机 104<sub>15</sub>、104<sub>16</sub>、104<sub>17</sub> 和 104<sub>18</sub> 可以被成组在数据中心 102 的第四空间 138 的第四机架 128 上。

[0014] 要明白,数据中心可以具有每个机架更多服务器、位于单个空间中的更多机架、以及更多定义的空间。换言之,数据中心 102 的基本结构可以被近乎无限多种方式扩展(或甚至减小)。结合示例性实施例描述的原理可以被容易地扩展到这样的其他大小的数据中心。

[0015] 空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 中的每个是统称为 CRAC 的计算机房空气调节器或计算机房空气处理单元。空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 也可以是被采用来具体地冷却数据中心或是高热生成器的其他区域内的空间的任何空调单元。这样的装置在本领域中是熟知的。在这个实施例中,空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 中的每个在操作上耦合到 BAS 元件 120 以致 BAS 元件 120 可以执行对空调单元 106<sub>n</sub> 的操作的控制的至少一些测量。例如,如果空调单元 106<sub>n</sub> 具有自含式的(self-contained)温度感测和控制,则 BAS 元件 120 可以被在操作上连接以覆盖(override)开/关局部控制和/或给空调单元 106<sub>n</sub> 提供设定点。其他空调单元可以被配置用于直接外部控制。在任一情况下,BAS 元件 120 优选地被

在操作上连接以提供空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 中的每个的总体管理和 / 或控制。

[0016] 在本文描述的实施例中,空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 操作以分别冷却空间 132、134、136 和 138。在本领域中已知把空调装置定位在数据中心中以便把不同空调单元的冷却能力集中到不同空间,即使各个空间物理上未用墙隔开。作为示例,已知把空调单元布置为形成热通道和冷通道,其中空调单元具体地与相应冷通道关联。

[0017] BAS 元件 120 是一个或多个被配置成与诸如 HVAC 系统等之类的楼宇自动化系统通信并且在其内操作的设备。这样的系统在本领域中是已知的并且可以具有可从 Siemens Building Technologies Inc. 获得的 APOGEE™ 系统的一般架构。BAS 元件 120 包括至少一个处理电路 140 和存储器 142。BAS 元件 120 可以适合地采取诸如可从 Illinois, Buffalo Grove 的 Siemens Building Technologies Inc. 获得的 INSIGHT™ 工作站之类的 BAS 中的监控工作站的形式。在可选方案中, BAS 元件 120 可以适合地是也可从 Siemens Building Technologies Inc. 获得的可配置现场控制器(field controller), 诸如 PXC 模块化现场控制器。一般而言,处理电路 140 经由其他电路被配置以与其他 BAS 设备(诸如其他控制器)或甚至与传感器和致动器通信 BAS 数据(诸如设定点、传感器值和命令)。BAS 元件 120 还可以包括如可能为与空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 的控制元件通信所需的专门数字或模拟 I/O 设备。在这个实施例中, BAS 元件 120 还在操作上被连接以与计算机服务器管理系统 108 且具体地是处理电路 112 通信信息。为此,在被配置用于 BAS 系统的 BAS 元件 120 和通常未被设置用于与 BAS 系统通信的计算机服务器管理系统 108 之间提供适合的数据接口。

[0018] 在本文描述的实施例中, BAS 元件 120 被配置为监视在数据中心 102 内且具体地是在空间 132、134、136 和 138 中的环境条件。为此, BAS 元件 120 在操作上耦合到位于第一空间 132 中的一个或多个环境传感器 118<sub>1</sub>、位于第二空间 134 中的一个或多个环境传感器 118<sub>2</sub>、位于第三空间 136 中的一个或多个环境传感器 118<sub>3</sub>、以及位于第四空间 138 中的一个或多个环境传感器 118<sub>4</sub>。

[0019] 一个或多个传感器 118<sub>1</sub> 到 118<sub>4</sub> 中的每个可以包括至少一个温度传感器以及任选地包括湿度、气流量和 / 压力传感器。传感器 118<sub>1</sub> 到 118<sub>4</sub> 被配置为把关于空间 132、134、136 和 138 中的环境条件的信息提供给 BAS 元件 120。这样的信息可以用于控制空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub> 和 106<sub>4</sub> 的操作以及用于确定空间 132、134、136 和 138 供其中的服务器计算机进行附加处理的适合性,如下面将讨论的。

[0020] 计算机服务器管理系统 108 是通常被配置为协调多个服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 的使用的计算系统。这样的设备一般是已知的。为协调服务器使用,计算机服务器管理系统 108 的处理电路 112 执行虚拟化软件 114。如本领域中已知的,虚拟化软件 114 是在由以其他方式适当配置的计算机处理器执行时管理应用过程在诸如在数据中心中的多个服务器计算机之间的分配的软件。

[0021] 依据本发明的这个实施例,处理电路 112 还被配置为基于空间 132、134、136 和 138 的适合性的测量而采用虚拟化软件 114 来在服务器计算机 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub> 等之间分配应用过程。为此,存储器 110 存储多个空间 132、134、136 和 138 中的每个的空间信息值。空间信息值包括关于用于接受计算负荷的对应空间的相对适合性的信息。空间的相对适合性可以基于对应空间的至少一个环境条件测量以及其他因素来确定。下面结合图 2 和 3 进一步讨论关

于空间信息值和 / 或适合性额定值(rating) 的发展的其他信息。

[0022] 再次参考图 1, 计算机服务器管理系统 108 被配置为部分地基于服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 所位于的空间的相对适合性来(经由虚拟化软件)给多个服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 之一分配一个或多个处理任务。

[0023] 具体地, 当应用被分派给服务器计算机 104<sub>n</sub> 时, 应用的执行使该服务器计算机 104<sub>n</sub> 生成热能。处理电路 112 分配处理任务以致由执行处理任务的服务器计算机 104 生成的热被分布到其中环境(以及其他因素)处于顺从接受其他计算和热负荷的条件空间。

[0024] 为此, 要明白, 服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>5</sub> 在空间 132 中生成热, 服务器计算机 104<sub>6</sub> 到 104<sub>9</sub> 在空间 134 中生成热, 计算机 104<sub>10</sub> 到 104<sub>14</sub> 在空间 136 中生成热, 计算机 104<sub>15</sub> 到 104<sub>18</sub> 在空间 138 中生成热。如果重度利用特定空间内的服务器, 和 / 或如果一个或多个空间中的温度特别高, 和 / 或温度难以减小, 则这样的空间相对于其他空间将不大适合于附加计算活动(即, 具有较低的相对适合性)。

[0025] 因此, 处理电路 112 通过偏好将计算负荷分配给空间内具有相对高适合性指数的服务器计算机 104 来分配处理任务。

[0026] 作为示例, 考虑其中 100 个应用必须被分配给服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 的情形。在现有技术中, 一种分配应用的方式可以是给每个处理器简单地分配基本相等数量的应用, 以致在这个示例中服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 中的每个将具有一百个应用中的五个或六个。可选地, 该分配可以是基于企图把服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 中的每个的忙碌度保持大致相等。因而, 如果特定服务器计算机 104<sub>n</sub> 具有许多特别计算密集的任务, 则其可能具有较少总体应用。也可以考虑到服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 的计算速度和效率。在任何情况下, 现有技术分配企图均匀地分布计算负荷。

[0027] 然而, 情况可能是根据现有技术的这样的分配将在特定空间 136 中产生热应力, 可能导致意外的关断或至少报警条件, 同时另一空间 132 正在运行冷却。在这样的情况下, 有利的是用附加应用使服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>5</sub> 集合中的一些负荷更重而使服务器计算机 104<sub>10</sub> 到 104<sub>14</sub> 负荷更轻。这样的分配使更多热分布到较冷空间 132 并且分布较少附加热到较热空间 136。

[0028] 处理电路 112 因而基于空间 132、134、136 和 138 中的每个的空间信息值(和其适合性指数) 来确定至少一些过程的分配。

[0029] 在图 1 的一般操作中, 服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 向客户端计算机(未示出) 提供应用处理。计算机服务器管理系统 108 操作以把来自客户端的应用请求分派给服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 的一个或多个。一旦应用请求被分派给服务器计算机 104<sub>n</sub>, 服务器计算机 104<sub>n</sub> 此后执行该应用。

[0030] 当每个服务器计算机 104<sub>n</sub> 执行应用时, 服务器计算机的微处理器(以及其他电路) 生成热, 易于使服务器计算机 104<sub>n</sub> 周围的空间变热。因而在这个示例中, 服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>5</sub> 的计算操作易于在空间 132 中生成热, 服务器计算机 104<sub>6</sub> 到 104<sub>9</sub> 的计算操作易于在空间 134 中生成热, 服务器计算机 104<sub>10</sub> 到 104<sub>14</sub> 的计算操作易于在空间 136 中生成热, 而服务器计算机 104<sub>15</sub> 到 104<sub>18</sub> 的计算操作易于在空间 138 中生成热。

[0031] 因为过热可能损坏电路, 所以在数据中心 102 内冷却是必要的。在这个示例中, 空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub>、106<sub>4</sub> 操作以分别冷却空间 132、134、136 和 138。空调单元 106<sub>1</sub>、

106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub>、106<sub>4</sub> 中的每个可以合适地操作以冷却其相应局部空间到预定设定点温度。在这个实施例中，BAS 元件 120 可以给空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub>、106<sub>4</sub> 中的每个提供设定点温度，并且还可以控制空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub>、106<sub>4</sub> 的操作的至少一些方面。

[0032] 传感器 118<sub>1</sub> 到 118<sub>4</sub> 操作以把关于各个空间 132 到 138 的温度测量以及任选其他的环境数据提供给 BAS 元件 120。这样的测量信息在一些情况下用来辅助空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub>、106<sub>4</sub> 的控制。依据本发明的至少一些实施例，这样的测量信息还用来生成空间信息值(例如适合性指数值)。

[0033] 关于空间信息值，BAS 元件 120 获得从传感器 118<sub>1</sub> 到 118<sub>4</sub> 接收的环境传感器数据。BAS 元件 120 的处理电路 140 使用关于空间 132、134、136 和 138 的所接收环境传感器数据以及其他信息来生成适合性指数。处理电路 140 可以使用其来生成适合性指数的其他信息包括每个空间 132、134、136 和 138 内的服务器计算机的计算负荷(以及预测负荷)。处理电路 140 可以从(或至少通过)处理电路 112 适合地接收这样的计算负荷和预测负荷，该处理电路 112 应当可以访问这样的信息。

[0034] 在任何情况下，处理电路 140 因而生成空间信息值，所述空间信息值在这种情况下包括针对空间 132、134、136 和 138 中的每个的、基于至少环境信息计算的适合性指数。处理电路 140 把空间信息值提供给计算机服务器管理系统 108 的处理电路 112。处理电路 112 把空间 132、134、136 和 138 的适合性指数存储在存储器 110 中。

[0035] 处理电路 112 在存储器 110 中也存储了服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 中的每个所位于的空间 132、134、136 和 138 的标识。

[0036] 在这个实施例中，处理电路 112 至少部分地基于服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 的对应空间 132、134、136 和 138 的适合性指数来给服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 分配处理任务(应用)。如果大量的应用必须被分派给服务器，则处理电路 112 优选地把更多的应用分派给具有较高适合性指数的空间而把较少的应用分派给具有较低适合性指数的空间。结果，应用被更重度地路由到位于更有助于接受将由附加计算操作产生的附加热负荷的环境中的服务器计算机。

[0037] 图 2 示出为实施上面描述的处理任务的基于空间适合性的分配而可以由处理电路 140 和处理电路 112 执行的示例性操作集。要注意，这些步骤中的一些可以可选地由处理电路 112 或处理电路 104 实施。

[0038] 参考图 2，在步骤 205 中，处理电路 140 获得或生成每个服务器计算机 104<sub>n</sub> 与所定义的空间 132、134、136 和 138 之一的关联。如上面所讨论的，空间 132、134、136 和 138 中的每个在这个示例中直接对应于单个相应机架 122、124、126、128 以及单个相应空调单元 106<sub>1</sub>、106<sub>2</sub>、106<sub>3</sub>、106<sub>4</sub>。然而，要明白，多个机架(每个具有多个计算机)可以位于单个空间中。可选地(且优选地)，每个机架可以被细分成多个“空间”。为此，随着无线传感器模块(诸如使用 MEMS 器件的那些)的出现，多个无线传感器可以被容易地实施在单个服务器机架的不同位置上。结果，可以获得粒状(granular)环境数据，其进一步辅助找出与特定服务器关联的局部热点或冷点。类似地，单个空间与单个空调单元关联是不必要的。

[0039] 实际上，数据中心中的空间的有意义定义中的最重大影响是传感器和 / 或服务器计算机的数量和放置。为此，只要空间可以由至少一个服务器计算机定义并且具有可用的空间特定环境信息，则可以有利地生成这样的空间的适合性指数。例如，至少一些实施例考

虑在每个服务器机架上放置至少四个温度传感器。在这样的情况下,可以为每个机架定义至少四个空间。使用传感器之间的内插,也可以定义一个或多个附加空间。

[0040] 然而不管如何定义空间,处理电路 140 获得每个服务器计算机与所定义的空间之一的关联。在图 1 的示例性实施例中,处理电路 140 使服务器计算机 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>、104<sub>3</sub>、104<sub>4</sub> 和 104<sub>5</sub> 与数据中心 102 的第一空间 132 关联,使服务器计算机 104<sub>6</sub>、104<sub>7</sub>、104<sub>8</sub> 和 104<sub>9</sub> 与第二空间 134 关联,使服务器计算机 104<sub>10</sub>、104<sub>11</sub>、104<sub>12</sub>、104<sub>13</sub> 和 104<sub>14</sub> 与第三空间 136 关联,并且使服务器计算机 104<sub>15</sub>、104<sub>16</sub>、104<sub>17</sub> 和 104<sub>18</sub> 与第四空间 138 关联。

[0041] 处理电路 140 可以经由用户输入直接地或间接地经由 BAS 元件 120 适合地获得服务器与所定义的空间的关联。用户输入标识服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 相对于数据中心 102 内的坐标集的布局。处理电路 140 (和 / 或 BAS 元件 120) 还可以使传感器 118<sub>1</sub> 到 118<sub>4</sub> 以及空调单元 106<sub>1</sub> 到 106<sub>4</sub> 与所定义的空间 132、134、136 和 138 关联。

[0042] 然而要明白,步骤 405 的操作可以由处理电路 112 实施。实际上,如果步骤 405 的操作由控制电路 140 实施,则控制电路 140 将把生成的空间 / 服务器相关信息传送到处理电路 112 以便稍后在步骤 415 中使用。

[0043] 此后,在步骤 210 中,处理电路 140 生成每个空间 132、134、136 和 138 的空间信息值。空间信息值包括空间的适合性指数。该适合性指数考虑到温度以及优选地考虑到空间内的服务器计算机的负荷指示、在空间中是否存在可用的服务器计算机以及在空间内是否正在发生预冷的指示。下面结合图 3 更详细地讨论空间信息值的生成。下面的表格 1 以表格形式提供空间 132、134、136 和 138 的示例性空间信息值。

[0044] 表格 1

空间	可用	适合性
132	是	30
134	是	90
136	否	0
138	是	100

再次,处理电路 140 向处理电路 112 提供空间信息值。可选地,处理电路 140 向处理电路 112 提供传感器值并且处理电路 112 确定空间信息值。

[0045] 在步骤 215 中,处理电路 112 然后基于空间信息值来把应用分派给服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>18</sub> 中的选择服务器计算机。作为示例,处理电路 112 可以给具有最高适合性指数的空间内的服务器计算机分派一个或几个应用。在表格 1 的上面示例中,处理电路 112 将给空间 138 内的服务器分派新应用。如果在选择的空间内存在多个可用的服务器,如在空间 138 的情况下,则计算机服务器管理系统 108 的虚拟化软件 114 可以适合地识别所确定的适合空间中的、(一个或多个)应用应当被分派到的(一个或多个)特定服务器。如果在定义的空间内粒状温度测量可用,则处理电路 112 可以尝试给离示出局部低温的传感器最近的服务器分派新应用。

[0046] 另一方面,如果大量的应用必须被分派,则处理电路可以以与空间的适合性指数成比例的方式把应用分配给空间。参考表格 1 的示例,因此如果要分派一百个应用,则处理电路 112 可以适合地分派 30/220 或 14 个应用到空间 132 内的服务器计算机 104<sub>1</sub> 到 104<sub>5</sub>, 分派 90/220 或 41 个应用到空间 134 内的服务器计算机 104<sub>6</sub> 到 104<sub>9</sub> 并且分派 100/220 或 45 个应用到空间 136 内的服务器计算机 104<sub>10</sub> 到 104<sub>14</sub>。与上面的类似,计算机服务器管理系



统 108 的虚拟化软件可以适合地识别所确定的空间中的、(一个或多个) 识别的应用应当被分派到的(一个或多个) 特定服务器。因而, 例如计算机服务器管理系统 108 的虚拟化软件将识别在服务器计算机 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>、104<sub>3</sub>、104<sub>4</sub>、104<sub>5</sub> 之间要如何划分十四个应用, 诸如此类。

[0047] 因此, 图 2 的操作示出处理电路 112、140 如何获得数据中心中的定义空间的适合性指数信息, 并且使用该适合性指数信息来给位于那些空间内的服务器计算机分派应用任务。使用这个过程, 计算负荷被有利地引导到具有用于处理新热负荷的最佳条件的位置中的服务器。

[0048] 图 3 示出可以用来生成数据中心中的每个定义空间的适合性指数的示例性步骤集。图 3 的步骤应当被周期性地(诸如每日、每小时或每分钟) 实施。虽然图 3 的步骤被讨论为由 BAS 元件 120 的处理电路 140 执行, 但是一些或所有的步骤可以被修改以便它们可以由处理电路 112 执行。

[0049] 在步骤 305 中, 处理电路 140 经由无线或有线楼宇自动化系统数据网络从传感器 118<sub>1</sub> 到 118<sub>4</sub> 获得给定空间的传感器值。在本文描述的实施例中, 传感器值将典型地至少包括对应空间的温度信息。要明白, BAS 元件 120 或另一设备可以在计算空间信息值之前更改、滤波、平均或以其他方式处理传感器值。

[0050] 在步骤 310 中, 处理电路 140 获得所选择的空间内的服务器计算机的实际和预测负荷。这样的信息由计算机服务器管理系统 108 提供。

[0051] 在步骤 315 中, 处理电路 140 基于在步骤 305 和 310 中获得的信息来计算空间的适合性指数。在这个实施例中该适合性指数是所测量的温度、所计算的服务器负荷比、预测的服务器负荷、预冷状态以及其他环境条件(压力、湿度、气流量) 的函数。在其他实施方式中本领域的普通技术人员可以考虑或多或少的因素。适合性指数(空间信息值) 被提供给处理电路 112。

[0052] 关于所测量的温度, 适合性指数作为空间内的(一个或多个) 测量温度的函数反向地增加。例如, 所有其他情况相同时, 期望的是把新应用分派给最冷空间中的服务器计算机。

[0053] 关于服务器负荷比, 适合性指数也作为空间内的服务器计算机的当前负荷的函数反向地上升。例如, 所有情况(诸如温度) 相同时, 期望的是避免尝试分派应用, 其中服务器计算机所有(或大多数) 都忙碌且不可用。

[0054] 关于预测的服务器负荷, 适合性指数也作为空间内的预测服务器负荷的函数反向地上升。如果预测所定义的空间内的服务器具有不能被容易地移动到其他服务器的高负荷, 则可能有利的是避免可能由给该空间中的服务器分派其他新应用所引起的过热。

[0055] 关于预冷, 适合性指数作为预冷状态的函数上升。预冷状态是其中典型地预期即将到来的重处理负荷时特定空间正被预冷的状态。如果空间正在经历预冷, 则有利的是给该空间内的服务器分配附加计算负荷。

[0056] 关于其他环境测量(湿度等等), 适合性指数随着那些值趋向于最优值而增加并且随着那些值趋向于不可接受的条件而降低。特别地, 任何不可接受的(即报警) 条件可以使得适合性指数下降到零, 不管其他因素如何。

[0057] 一旦空间的适合性指数被计算并且被传送到服务器计算机管理系统 108, 处理电路 140 进行到步骤 320。在步骤 320 中, 处理电路 140 确定适合性指数是否指示报警条件。

例如,零的适合性指数可以被视为报警条件。如果检测到报警条件,则处理电路 140 在步骤 325 中把该报警信号通知到视觉显示器或者经由电子邮件、文本消息或寻呼而信号通知到技术员的便携式无线设备。在步骤 325 后,处理电路 140 返回到步骤 305 以开始对另一空间计算适合性指数。类似地,如果在步骤 320 中没有检测到报警条件,则处理电路 140 直接返回到步骤 305。

[0058] 因而,上面描述的实施例生成指示本地空间内的服务器计算机可以承担附加计算负荷的容易程度的指数值。在一些实施例中,可以采用来自多个数据中心的适合性指数。在这样的情况下,计算机服务器管理系统 108 可以确定如果本地数据中心(例如数据中心 102)没有相对好的适合性指数的空间则应用过程应当被分配给另一数据中心。

[0059] 此外,要理解,给特定服务器计算机分配处理任务或计算负荷的决策不需要仅基于适合性指数。可以在计算任务的分配中考虑其它因素,诸如是否可以使用绿色或可再生能源来操作本地或其他数据中心。例如,计算机服务器管理系统 108 可以给另一数据中心分配计算负荷,如果该数据中心具有可用的可再生能源且可以在比本地数据中心更大的程度上利用可再生能源。

[0060] 在所有的上面实施例中,可以看到,在楼宇自动化系统基础设施(例如楼宇 HVAC 系统)和管理向数据中心分配应用的设备(计算机服务器管理系统 108)之间有利地共享信息和数据。

[0061] 图 4 示出根据本发明的一些实施例的装置的表示的方框图,所述实施例利用 BAS 基础设施和服务器管理基础设施之间的交互来改进服务器管理和 / 或 BAS 效率。与图 4 共同的图 1 的元件具有相同的参考数字。

[0062] 图 4 的装置包括图 1 的计算机服务器管理系统 108 的示例性实施例以及以 BAS 控制站 120 形式的 BAS 元件 120 和数据中心 102。图 4 的装置还包括 BAS 数据存储器 402、公用事业公司(utility company)信号输入 404、HVAC 系统 406、区域数据中心 408 以及全球(global)数据中心 410。一般而言,计算机服务器管理系统 108、本地数据中心 102、区域数据中心 408 以及全球数据中心 410 是综合的且地理分散的数据中心操作 420 的一部分。相比而言,BAS 控制站 120、数据存储器 402 和 HVAC 系统 406 构成楼宇自动化系统(或 BAS) 422 的一部分,其可以适合地被安装在相同楼宇或校园中作为至少本地数据中心 102。

[0063] 本地数据中心 102 包括多个服务器计算机  $104_1$ 、 $104_2$  等等并且可以适合地具有如图 1 的数据中心 102 的架构那样的架构以及任何其他适合的数据中心架构。区域数据中心 408 是另一数据中心,其包括服务器计算机  $428_1$ 、 $428_2$  等等并且远程地位于另一地点。全球数据中心 410 是又一数据中心,其包括服务器计算机  $430_1$ 、 $430_2$  等等并且甚至更远程地被定位,诸如位于不同的国家或不同的洲。数据中心操作 420 可以包括任何数量的这样的本地、区域或全球数据中心。

[0064] 计算机服务器管理系统(CSMS) 108 在这个实施例中包括图 1 的存储器 110、处理电路 112 和虚拟化软件 114、以及 BAS 客户端 412。存储器 110 存储处理电路 112 的程序代码、数据库和工作数据。处理电路 112 是商用 CSMS 的任何适合的处理电路。一般而言,处理电路 112 执行虚拟化软件 114 以把来自客户端(未示出)的计算任务请求分配到本地、区域或全球数据中心 102、408、410 中的任何服务器计算机。本文描述的至少一些实施例用来影响虚拟化软件 114 的现有计算机任务分配操作。如下面将更详细讨论的,BAS 客户端 412

是一种访问到 BAS 数据管理系统的入口(portal) 以便与 BAS 422 交换数据的软件配置。

[0065] 在本文描述的实施例中, BAS 控制站 120 是计算机工作站, 其包括提供对 BAS 422 的数据的访问的 BAS 数据服务器。为此, 在本领域中已知, 复杂的 BAS 系统提供到 BAS 系统中的数据的访问点。这种访问典型地用于远程监视和控制 BAS 功能(HVAC、防火、安全性等等)。例如, 可从 Siemens Building Technologies, Inc. 获得的 INSIGHT™ 工作站可以被配置为数据服务器以允许客户端设备访问 BAS 数据。因此, 控制站 120 可以适合地由 INSIGHT™ 工作站。

[0066] 在任何情况下, CSMS 108 的 BAS 客户端 412 被配置为与 BAS 控制站 120 的数据服务器通信。在这种配置中, CSMS 108 的处理电路 112 可以获得由 BAS 422 的元件生成的数据, 并且控制站 120 可以获得由数据中心操作 420 的元件生成的数据。

[0067] 数据储存器 402 可以适合地为存储 BAS 的配置和档案数据的数据储存元件。这样的功能和操作在 BAS 领域中是已知的。公用事业公司信号输入 404 是从 BAS 控制站 120 到由公用事业公司生成的、关于负荷预测、负荷管理以及甚至能源可用性(即是否有可再生能源可用)的数据源的逻辑连接。

[0068] HVAC 系统 406 是一种提供楼宇或楼宇校园内的环境控制的综合加热、冷却和通风系统。如本领域中已知的, HVAC 系统 406 包括许多传感器 424 和致动器 426, 其用来监视和控制楼宇环境的不同方面, 诸如温度和新鲜空气通风。为此, HVAC 系统 406 也将包括机械元件, 诸如冷却器、空气处理单元、通风风闸(ventilation damper) 以及通风风扇和管道、以及诸如此类。在这个实施例中, HVAC 系统 406 也包括设置在数据中心 102 内的传感器 118 以及设置在数据中心 102 内的一个或多个计算机房空调单元 106。

[0069] 如上面所讨论的, BAS 422 和数据中心操作 420 经由接口共享信息, 其在这个实施例中由 CSMS 108 的 BAS 客户端 412 和 BAS 控制站 120 的 BAS 数据服务器实施。如下面将讨论的, 这两个系统之间的数据共享可以用来在服务器计算机 104<sub>1</sub>、104<sub>2</sub>、428<sub>1</sub>、428<sub>2</sub>、430<sub>1</sub>、430<sub>2</sub> 等之间更高效地分配计算任务。效率可能涉及与 HVAC 系统 406 进行协调以更高效地操作数据中心 102 内的 ACU 106、以更高效地利用可再生能源资源(除了别的以外)。下面讨论在 BAS 422 和数据中心操作 420 之间共享数据和控制的方法的示例。要明白, 在这些方法的每种方法中所需的处理可以由处理电路 112、BAS 控制站 120 的处理电路(例如处理电路 140)、两者的组合或者部分地由任一系统 420、422 中的其他处理设备实施。

[0070] 如上面讨论的, 图 1 和 4 的这个装置的一个特征在于 BAS 422 可以把详细的数据中心环境数据传送到 CSMS 108 和虚拟化软件 114。这个详细的数据中心环境数据可以用来影响计算负荷分配。如上面结合图 1 和 2 所讨论的, 许多无线传感器 118 可以被实施在数据中心 102 中以提供关于温度、湿度、气流量和压力的综合数据以及比如有毒气体的存在等等的情况。这可以用基于微机电(MEMs) 的无线传感器 118 的多维阵列来实现。

[0071] 另一特征在于 BAS 422 和数据中心操作 420 可以共享数据以适应 BAS 422 中的装置故障, 诸如例如 ACU 的部分或完全故障。具体地, BAS 422 可以传送识别 CSMS 108 需要使用应用移动远离热接近于故障 ACU 106 的服务器的信息。如果问题影响整个数据中心 102, 则 CSMS 108 可以把应用移动到区域或全球数据中心 408 和 410。

[0072] 另一特征在于用户界面显示(例如在 BAS 控制站 120 中)具体地在数据中心 102 的服务器的位置的上下文中可以包含数据中心 102 的空间的环境条件的图形显示。也可以同

时描绘服务器的计算负荷,以致提供数据中心 102 内的热应力和计算机负荷集中度的直观视图。例如,可以开发二维或三维图,其具有热集中度覆盖图(类似于等温线图)以及在该图所示的每个服务器上计算负荷的集中度的指示。

[0073] BAS 控制站 120 也可以把从公用事业负荷(utility loading)和 / 或天气信息中导出的有用数据传送到 CSMS 108,以便 CSMS 108 可以做出关于是否把大量的计算机负荷从本地数据中心 102 移动到远程数据中心 408 和 410 或反之亦然的通知决策。因而,例如,如果公用事业公司输入 404 接收数据中心 102 所在的楼宇具有相对大量的可再生能源可用的信息,则 CSMS 108 可以把计算负荷从数据中心 408 移动到数据中心 102 中以提高可再生能源的使用。在另一示例中,如果 BAS 控制站 120 获得指示这天将很冷的天气数据,则 BAS 控制站 120 也可以与 CSMS 108 协作以其他方式把数据中心操作四处移动到要求加热的楼宇部分。BAS 控制站 120 还可以包括机械设备以把热从数据中心 102 传递到其他要求加热的楼宇部分。

[0074] 来自传感器 118 的环境传感器数据也可以提供关于可如何物理上重新配置数据中心 102 以创建更好的热负荷分布图(profile)的信息。传感器数据可以被分析以识别热点或冷点,并且这样的信息可以用来识别要校正的问题。另外,这样的信息可以用来识别新服务器装置和 / 或 ACU 装置的潜在位置。

[0075] 数据中心操作 420 和 BAS 422 之间共享数据的另一特征在于 BAS 422 中的报警可以经由 CSMS 108 接口而高效地传送到数据中心人员。这包括屏幕、显示、提醒消息以及具体地被设计用于数据中心人机接口的人类交互序列。这包括使用计算机 web 浏览器、蜂窝电话以及个人数字助理。

[0076] 因此,图 1 和 4 的架构可以提供相当大的效率,其不一定涉及图 2 和 3 的操作,尽管这样的操作提供其自己的效率。在任何情况下,要明白,上面描述的实施例仅仅是示例性的并且本领域的普通技术人员可以容易设想其自己的包含本发明原理且落入其精神和范围内的实施方式和实施例。

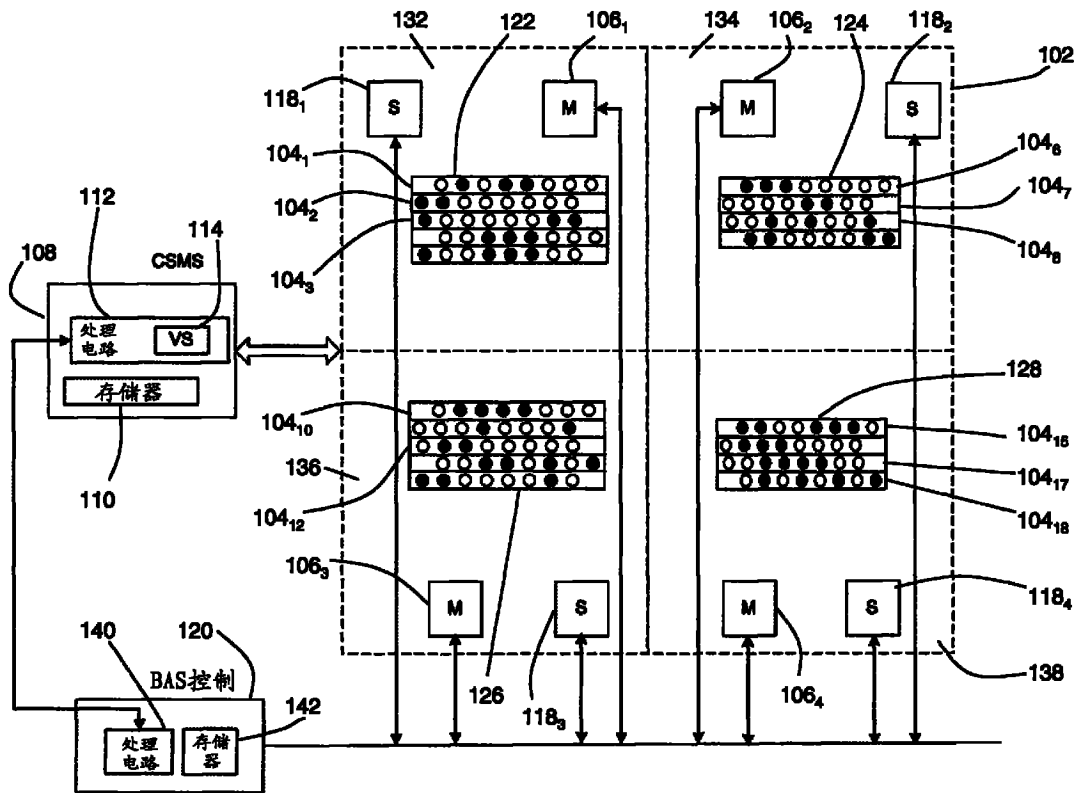


图 1

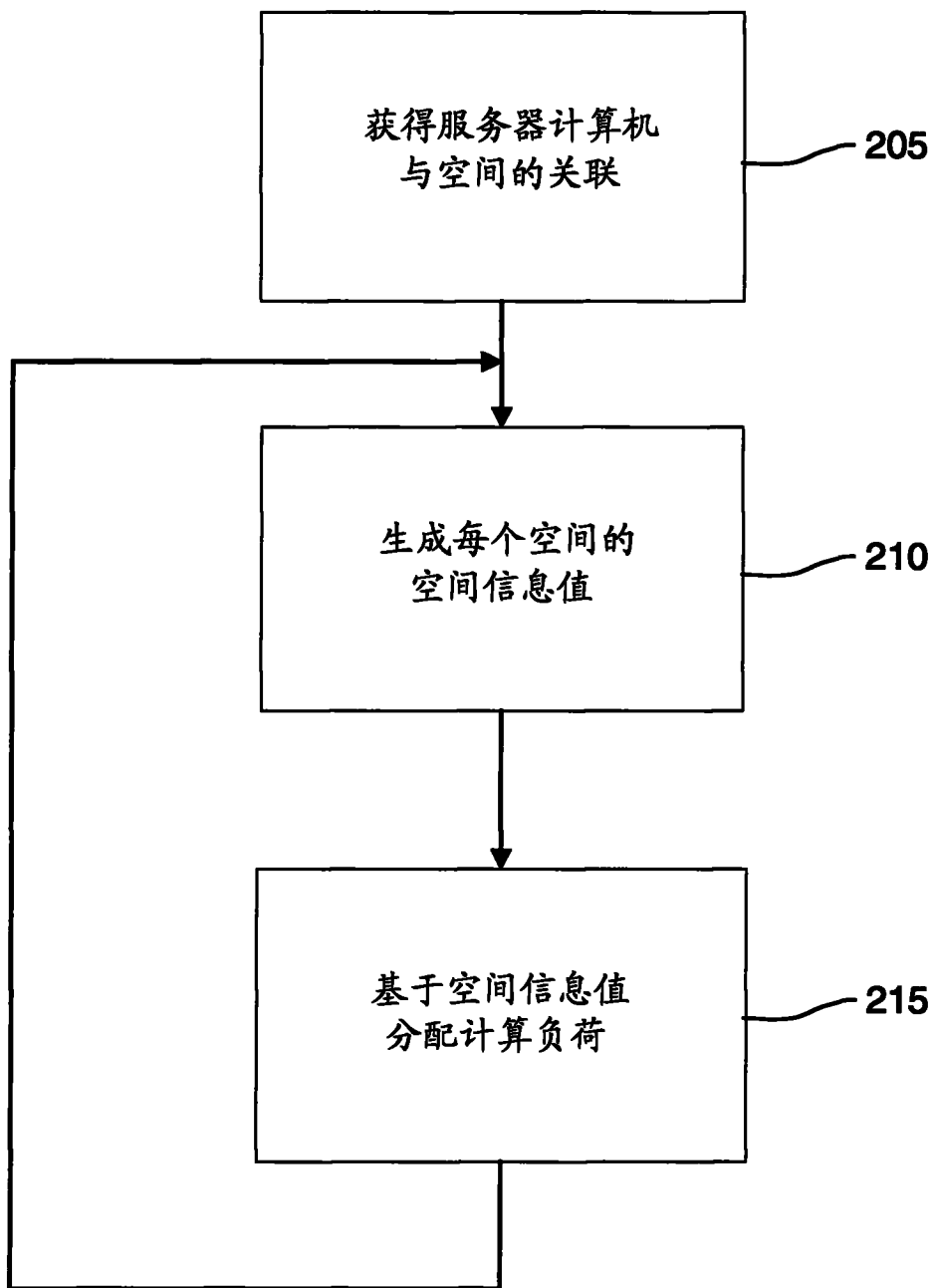


图 2

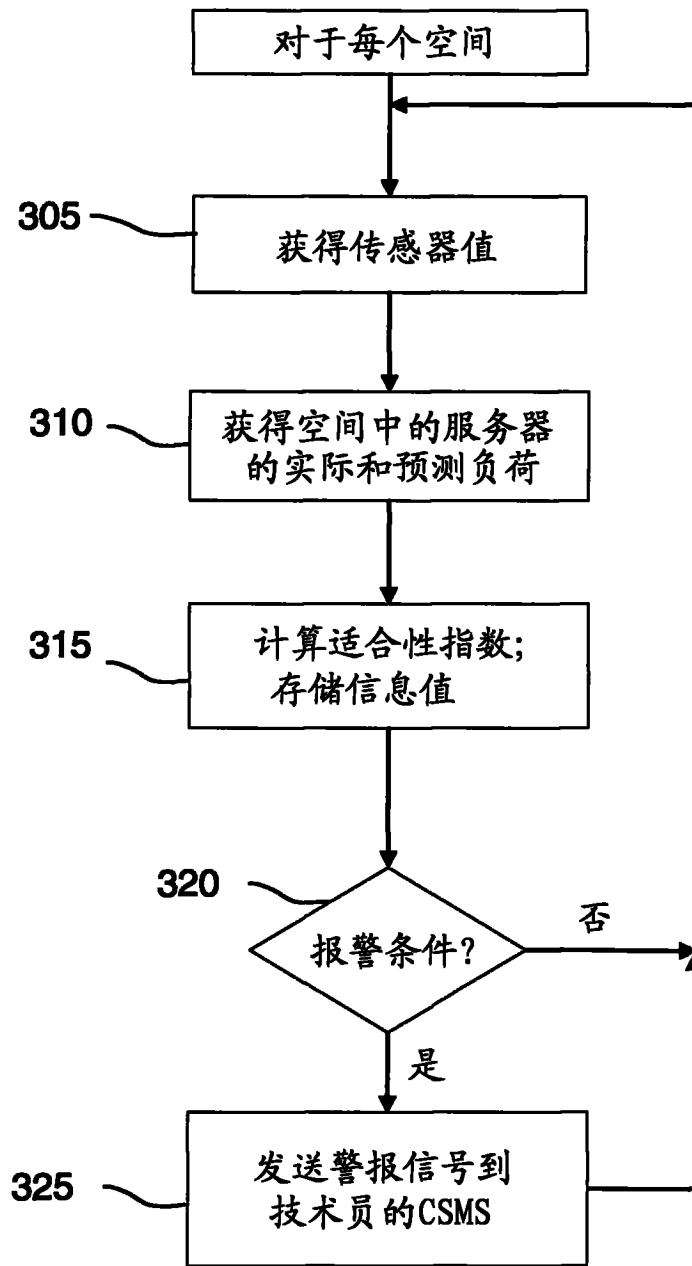


图 3

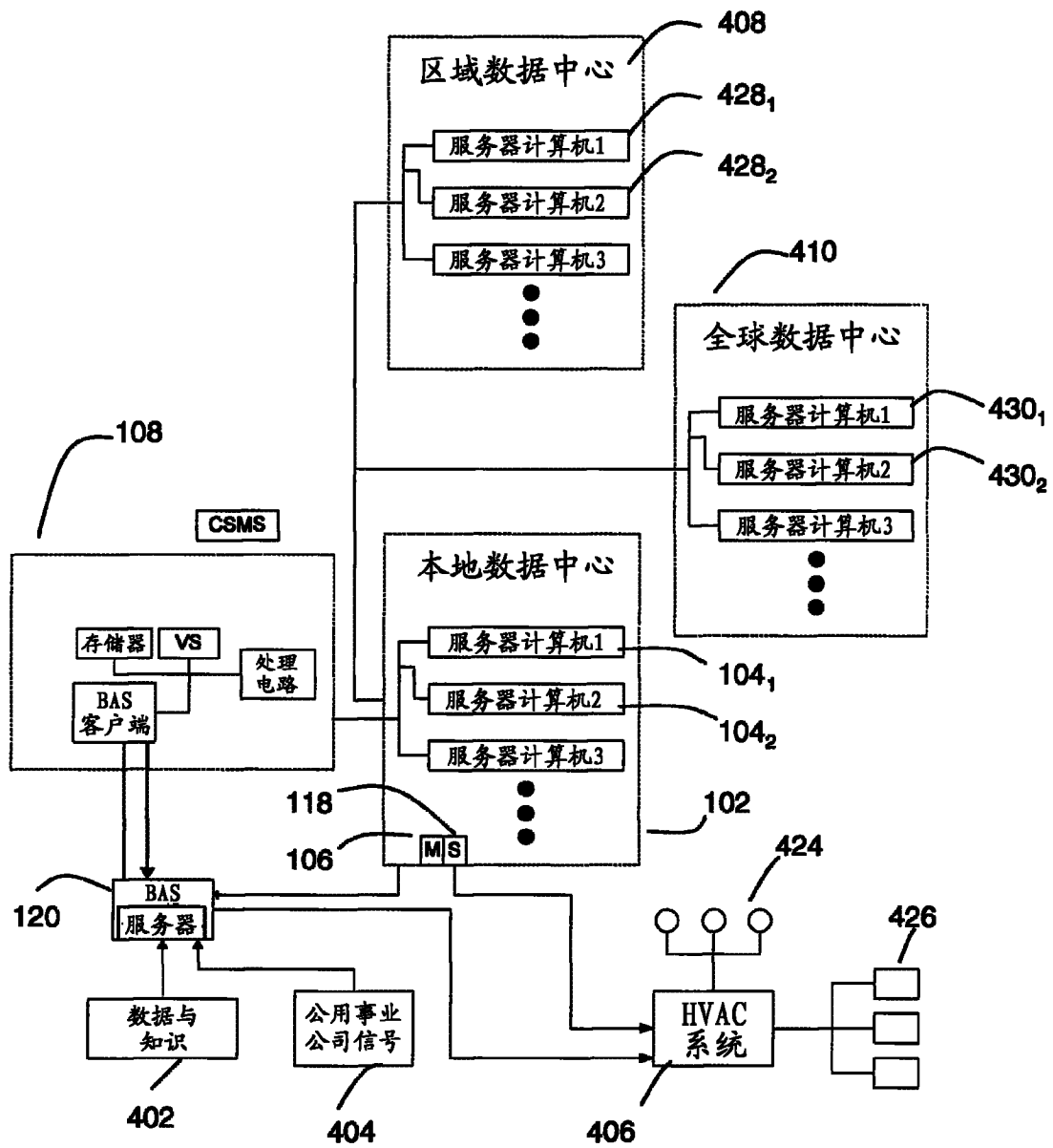


图 4