



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104040459 A

(43) 申请公布日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201180075852. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 12. 22

G06F 1/32 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/066832 2011. 12. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/095505 EN 2013. 06. 27

(71) 申请人 施耐德电气 IT 公司

地址 美国罗得岛州

(72) 发明人 托本·尼尔森 弗莱明·约翰森

简斯·恩斯特·基伯 M·戴尔加斯

K·P·沃斯特

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 周靖 郑霞

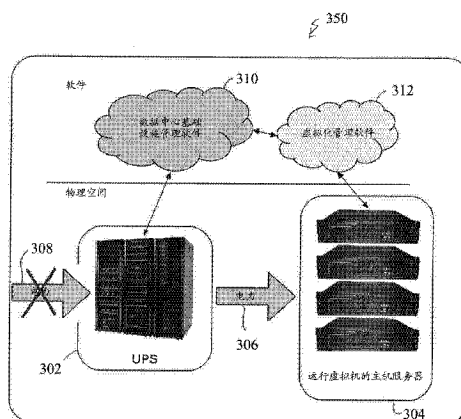
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

用于降低数据中心的能量存储需求的系统和方法

(57) 摘要

一种用于降低在数据中心中在备用操作下对电力的需求的方法,该方法包括接收来自不间断电源的第一警报,其表明不间断电源以第一模式操作,其中第一模式包括从存储能量源中获得电力,识别被配置为接收来自第一模式下的不间断电源的电力的至少一个主机服务器,暂停该至少一个主机服务器上的至少一个虚拟机的执行,接收来自不间断电源的第二警报,其表明不间断电源以第二模式操作,其中第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力,以及恢复至少一个虚拟机的执行。



1. 一种用于降低在数据中心在备用操作模式下对存储的电力的需求的方法,包括:  
接收来自不间断电源的第一警报,所述第一警报表明所述不间断电源以第一模式操作,其中所述第一模式包括从存储能量源获得电力;  
识别被配置为接收来自所述第一模式下的所述不间断电源的电力的至少一个主机服务器;  
暂停所述至少一个主机服务器上的至少一个虚拟机的执行;  
接收来自所述不间断电源的第二警报,所述第二警报表明所述不间断电源以第二模式操作,其中所述第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力;以及  
恢复所述至少一个虚拟机的执行。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括响应于所述第一警报,将所述至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。
3. 如权利要求 1 所述的方法,还包括激活所述至少一个主机服务器中的功率封顶过程。
4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述至少一个虚拟机包括多个虚拟机,且其中所述方法还包括:  
对所述多个虚拟机中的每一个计算重要级别,以及  
基于每个虚拟机的所述重要级别,暂停所述多个虚拟机的一部分的执行。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中从存储能量源获得电力包括从超级电容器、锂离子电池、飞轮能量源、和铅酸电池中的一个获得电力。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中识别被配置为接收来自所述第一模式下的所述不间断电源的电力的至少一个主机服务器包括识别具有频率缩放处理器的至少一个主机服务器。
7. 一种用于降低在数据中心在备用操作模式下对电力的需求的系统,包括:  
不间断电源,其包括存储能量源;  
多个主机服务器,每个主机服务器包括至少一个虚拟机;  
控制器,其被耦合到所述不间断电源和所述多个主机服务器,并被配置为:  
接收来自所述不间断电源的第一警报,所述第一警报表明所述不间断电源以第一模式操作,其中所述第一模式包括从所述存储能量源获得电力;  
识别被配置为接收来自所述第一模式下的所述不间断电源的电力的所述多个主机服务器中的至少一个;以及  
暂停所述多个主机服务器中的所述至少一个上的至少一个虚拟机的执行。
8. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述控制器还被配置为:  
接收来自所述不间断电源的第二警报,所述第二警报表明所述不间断电源以第二模式操作,其中所述第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力;以及  
恢复所述至少一个虚拟机的执行。
9. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述存储能量源是超级电容器、基于锂离子的能量源、飞轮能量源、和铅酸电池中的一个。
10. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述控制器还被配置为,响应于所述第一警报,将所述至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。

11. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述至少一个虚拟机包括多个虚拟机,且其中所述控制器还被配置为:

对所述多个虚拟机中的每一个计算重要级别,以及

基于每个虚拟机的所述重要级别,暂停所述多个虚拟机的一部分的执行。

12. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述至少一个主机服务器具有频率缩放处理器。

13. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述控制器还被配置为激活所述至少一个主机服务器中的功率封顶过程。

14. 一种计算机可读介质,其具有存储于其上的用于降低在备用操作模式下对电力的需求的指令序列,所述指令序列包括将使得处理器进行如下操作的指令:

接收来自不间断电源的第一警报,所述第一警报表明所述不间断电源以第一模式操作,其中所述第一模式包括从存储能量源获得电力;

识别被配置为接收来自所述第一模式下的所述不间断电源的电力的多个主机服务器中的至少一个;

暂停所述多个主机服务器中的所述至少一个上的至少一个虚拟机的执行。

15. 如权利要求 14 所述的计算机可读介质,还包括将使得所述处理器进行如下操作的指令:

接收来自所述不间断电源的第二警报,所述第二警报表明所述不间断电源以第二模式操作,其中所述第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力;以及

恢复所述至少一个虚拟机的执行。

16. 如权利要求 14 所述的计算机可读介质,还包括将使得所述处理器进行如下操作的指令:响应于所述第一警报,将所述至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。

17. 如权利要求 14 所述的计算机可读介质,其中从存储能量源获得电力包括从超级电容器、锂离子电池、飞轮能量源、和铅酸电池中的一个获得电力。

18. 如权利要求 14 所述的计算机可读介质,还包括将使得所述处理器进行如下操作的指令:激活所述至少一个主机服务器中的功率封顶过程。

19. 如权利要求 14 所述的计算机可读介质,其中所述至少一个虚拟机包括多个虚拟机,且所述计算机可读介质还包括将使得所述处理器进行如下操作的指令:

对所述多个虚拟机中的每一个计算重要级别;以及

基于每个虚拟机的所述重要级别,暂停所述多个虚拟机的一部分的执行。

## 用于降低数据中心的能量存储需求的系统和方法

### [0001] 背景

[0002] 不间断电源 (UPS) 可被安装在数据中心中以在电网电源发生故障的情况下提供备用电力。UPS 通常被配置为提供足够的电力以允许数据中心设备在发电机被启动的时候继续运行。铅酸电池一般被用于对数据中心设备提供备用电力。铅酸电池比其它能量存储系统更便宜,并且在 UPS 应用中,铅酸电池通常大小被设计以适于提供足够的电力以使得数据中心设备继续运行足够的时间段,该时间段用以启动发电机。

### [0003] 概述

[0004] 提供了用于降低数据中心的备用能量存储需求的系统和方法。在一个实施方式中,为了得益于除铅酸电池以外的能量存储系统,诸如超级电容器和飞轮,并且为了以与铅酸电池的价格可相比的价格实施其它能量存储系统,提供了降低 UPS 中所需的存储能量的量的系统和方法。在一个实施方式中,提供了用于在备用电力处于使用中时降低数据中心设备所使用的能量的量的系统和方法。在一个实例中,当备用电力处于使用中时虚拟机的执行被暂停。

[0005] 根据一个方面,用于降低在数据中心在备用操作方式下对所存储的电力的需求的方法,包括:接收来自不间断电源的第一警报,其表明不间断电源以第一模式操作,其中第一模式包括从存储能量源获得电力;识别至少一个主机服务器,该至少一个主机服务器被配置为接收来自第一模式下的不间断电源的电力;暂停该至少一个主机服务器上的至少一个虚拟机的执行;接收来自不间断电源的第二警报,其表明不间断电源以第二模式操作,其中第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力;以及恢复该至少一个虚拟机的执行。

[0006] 根据一个实施方式,方法还包括:响应于第一警报,将至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。在另一个实施方式中,方法包括,激活至少一个主机服务器中的功率封顶过程。在另一个实施方式中,该至少一个虚拟机包括多个虚拟机,并且方法包括对该多个虚拟机的每一个计算重要级别,并且基于每个虚拟机的重要级别暂停该多个虚拟机的一部分的执行。

[0007] 在一个实施方式中,从存储能量源获得电力包括,从超级电容器、锂离子电池、飞轮能量源、和铅酸电池中的一个获得电力。在另一个实施方式中,识别被配置为接收来自第一模式下的不间断电源的电力的至少一个主机服务器包括识别具有频率缩放处理器的至少一个主机服务器。

[0008] 根据一个方面,用于降低在数据中心在备用操作模式下对电力的需求的系统包括:包括存储能量源的不间断电源、多个主机服务器,每个主机服务器包括至少一个虚拟机,和被耦合到不间断电源和多个主机服务器的控制器。控制器被配置为接收来自不间断电源的第一警报,其表明不间断电源以第一模式操作,其中该第一模式包括从存储能量源获得电力,识别多个主机服务器中的至少一个,该多个主机服务器中的至少一个被配置为接收来自第一模式的不间断电源的电力,以及暂停该多个主机服务器中的至少一个上的至少一个虚拟机的执行。

[0009] 根据一个实施方式,控制器还被配置为接收来自不间断电源的第二警报,其表明不间断电源以第二模式操作,其中第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力,以及恢复该至少一个虚拟机的执行。在另一个实施方式中,控制器还被配置为,响应于第一警报,将至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。在又一个实施方式中,控制器还被配置为,响应于第一警报,将至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。在另一个实施方式中,控制器还被配置为激活至少一个主机服务器中的功率封顶过程。

[0010] 在一个实施方式中,该至少一个虚拟机包括多个虚拟机,并且控制器还被配置为对该多个虚拟机中的每一个计算重要级别,并且基于每个虚拟机的重要级别暂停该多个虚拟机的一部分的执行。在另一个实施方式中,该至少一个主机服务器具有频率缩放处理器。在一个实施方式中,存储能量源是超级电容器、基于锂离子的能量源、飞轮能量源、和铅酸电池中的一个。

[0011] 根据另一个方面,计算机可读介质具有存储于其上的用于降低在备用操作方式下对电力的需求的指令序列,所述指令序列包括将促使处理器执行以下操作的指令:接收来自不间断电源的第一警报,其表明不间断电源以第一模式操作,其中该第一模式包括从存储能量源获得电力,识别多个主机服务器中的至少一个,该多个主机服务器中的至少一个被配置为接收来自第一模式下的不间断电源的电力,以及暂停该多个主机服务器中的至少一个上的至少一个虚拟机的执行。

[0012] 在一个实施方式中,计算机可读介质还包括将促使处理器执行如下操作的指令:接收来自不间断电源的第二警报,其表明不间断电源以第二模式操作,其中第二模式包括从电网电源和发电机中的一个获得电力,以及恢复该至少一个虚拟机的执行。在另一个实施方式中,计算机可读介质还包括将促使处理器执行如下操作的指令:响应于第一警报,将至少一个主机服务器上的操作迁移到至少一个第二主机服务器。在又一个实施方式中,计算机可读介质还包括将促使处理器执行如下操作的指令:激活至少一个主机服务器中的功率封顶过程。

[0013] 根据一个实施方式,该至少一个虚拟机包括多个虚拟机,并且包括将促使处理器执行如下操作的指令:对该多个虚拟机中的每一个计算重要级别,并且基于每个虚拟机的重要级别暂停该多个虚拟机的一部分的执行。根据另一个实施方式,从存储能量源获得电力包括从超级电容器、锂离子电池、飞轮能量源、和铅酸电池中的一个获得电力。

[0014] 附图简述

[0015] 附图并不旨在按比例绘制。在附图中,在各个附图中示出的每个相同的或几乎相同的部件由相似的数字表示。为了清楚起见,在每一附图中并非每个部件都可能被标出。在附图中:

[0016] 图 1 是计算机系统的实例的框图,利用该计算机系统可以实施根据本发明的多个方面;

[0017] 图 2 是包括数据中心管理系统的分布式系统的实例的示意图;

[0018] 图 3 是显示将电力提供给数据中心服务器的不间断电源的示意性框图;

[0019] 图 4 是显示不间断电源和数据中心服务器的示意性框图;以及

[0020] 图 5 是降低数据中心的能量存储的量的方法的流程图。

[0021] 详细描述

[0022] 至少一些实施方式涉及用于降低数据中心的备用存储需求的系统和方法。在一个实施方式中,提供了这样的系统和方法,其用于在由备用电力进行操作时通过暂停在设备上执行的一个或多个虚拟机的执行来降低数据中心设备所使用的能量的量。根据一个特征,当设备失去电网电源时降低由数据中心设备所使用的能量的量,降低数据中心所需的能量备用存储的量。此外,当在电网电源发生故障时数据中心使用较少的存储能量时,不同类型的存储能量装置可被使用,诸如提供较不完全的存储能量的存储能量模块。

[0023] 存在一些已知的用于降低计算设备中使用的能量的系统和方法。一种用于降低主机服务器所使用的能量的方法包括对中心处理单元进行频率缩放。CPU 的频率缩放降低 CPU 的操作频率,且因此降低 CPU 的功率消耗。通过在计算负载减小时降低 CPU 的操作频率,CPU 将消耗较少的功率。

[0024] 降低选定的主机服务器所使用的能量的另一种方法包括将选定的主机服务器上的操作迁移至其它服务器。然而,虽然迁移操作导致选定主机服务器的较少的功率消耗,但是迁移操作可能消耗显著量的功率。此外,为了发生迁移,具有容量的被供电的服务器必须是可用的。

[0025] 降低服务器所使用的能量的另一种方法是功率封顶,这允许用户将服务器的最大功率消耗限制为特定的值。虽然功率封顶可被用于降低由 UPS 供电的服务器的电力使用,但是功率封顶技术没有检测到那些服务器是受到电力故障影响的,或者对特定服务器计算电力故障影响。

[0026] 用于根据一个实施方式降低选定的服务器所使用的能量的基于软件的方法包括检测哪些服务器已经失去电网电源并且正在操作于存储能量,并且暂停在被检测的服务器上运行的一个或多个虚拟机的执行。暂停服务器上的一个或多个虚拟机的执行降低服务器的功率消耗,导致更高的存储能量运行时间。

[0027] 本文所公开的系统或方法的任何一个可以结合使用,以进一步降低一个或多个服务器的能量使用,由此降低在电网电源发生故障的情况下所需的存储能量的量。例如,UPS 负载可根据服务水平协议通过将服务器切断或功率封顶来降低,并且可以管理虚拟机的调配来确保与服务水平协议所要求的每个虚拟机的运行时间相符。

[0028] 本文公开的本发明的各方面和实施方式并不将其应用限制于以下描述中所陈述的或者图中所图示的部件的构造和布置的细节。这些方面能够采取其它实施方式并且能够以不同的方式被实践或实施。特定实施的实例仅是为了阐释的目的而在此提供并且不旨在是限制性的。具体地,与任何一个或多个实施方式相结合所讨论的动作、要素和特征并不旨在从任何其它实施方式中的类似的作用中排除。

[0029] 例如,根据本发明的一个实施方式,计算机系统被配置为执行本文所描述的功能的任一个,包括但不限于,检测电网电源发生故障、确定各个服务器的功率消耗以及暂停选定的服务器上的一个或多个虚拟机的执行。此外,各实施方式中的计算机系统可被用于自动地监视数据中心的服务器的电力使用。而且,本文描述的系统可被配置为包括或排除本文讨论的功能的任一个。因此,各实施方式并不被限制于特定的功能或特定的一组功能。而且,本文所使用的措辞和术语是为了描述的目的并且不应该被认为是限制性的。本文所使用的“包括 (including)”、“包括 (comprising)”、“具有 (having)”、“包含 (containing)”、

“涉及 (involving)” 及其变化形式是指包括其后所列出的项目及其等同物以及额外的项目。

### [0030] 计算机系统

[0031] 本文描述的根据本实施方式的各个方面和功能可实施为一个或多个计算机系统上的硬件或软件。存在许多当前使用的计算机系统的实例。除其它外,这些实例包括网络应用、个人计算机、工作站、大型主机、网络客户端、服务器、媒体服务器、应用服务器、数据库服务器、以及 web 服务器。计算机系统的其它实例可包括移动计算装置 (诸如蜂窝电话和个人数字助理)、以及网络设备 (诸如负载均衡器、路由器和交换机)。此外,根据本实施方式的各方面可置于单个计算机系统上或者可分布在被连接到一个或多个通信网络的多个计算机系统之中。

[0032] 例如,各个方面和功能可分布在如下的一个或多个计算机系统之中,所述一个或多个计算机系统被配置为对一个或多个客户端计算机提供服务或者作为分布式系统的一部分执行整体任务。另外,各方面可在客户端服务器或多层系统上执行,所述多层系统包括被分布在执行各种功能的一个或多个服务器系统之中的部件。因此,各实施方式不被限制于在任何特定的系统或特定的一组系统上执行。此外,各方面可在软件、硬件或固件,或其任何组合中被实施。因此,根据本实施方式的各方面可在方法、动作、系统、系统元件和部件中利用各种硬件配置和软件配置被实施,并且各实施方式不被限制于任何特定的分布式结构、网络,或通信协议。

[0033] 图 1 显示了分布式计算机系统 100 的框图,其中根据本实施方式的各个方面和功能可被实践。分布式计算机系统 100 可包括一个或多个计算机系统。例如,如图示,分布式计算机系统 100 包括计算机系统 102、104 和 106。如所示,计算机系统 102、104 和 106 通过通信网络 108 互相连通并且可通过通信网络 108 来交换数据。网络 108 可包括计算机系统可经其交换数据的任何通信网络。为了利用网络 108 交换数据,计算机系统 102、104 和 106 和网络 108 可利用各种方法、协议和标准,除其它外,包括令牌环、以太网、无线以太网、蓝牙、TCP/IP、UDP、Http、FTP、SNMP、SMS、MMS、SS7、Json、Soap 和 Corba。为了确保数据传送是安全的,计算机系统 102、104 和 106 可利用各种安全措施经由网络 108 传输数据,所述安全措施包括 TLS、SSL 或 VPN 等等安全技术。虽然分布式计算机系统 100 阐释了三种网络化的计算机系统,但是分布式计算机系统 100 可包括利用任何介质和通信协议联网的任意数目的计算机系统和计算装置。

[0034] 根据本实施方式的各个方面和功能可以被实施为专门的硬件或软件,所述专门的硬件或软件在包括图 1 所示的计算机系统 102 的一个或多个计算机系统中执行。如所描绘的,计算机系统 102 包括处理器 110、存储器 112、总线 114、接口 116 和存储装置 118。处理器 110 可执行一系列导致操作数据的指令。处理器 110 可以是市售的处理器,诸如 Intel Pentium、Motorola PowerPC、SGI MIPS、Sun UltraSPARC、或 Hewlett-Packard PA-RISC 处理器,但是可以是任何类型的处理器,多处理器、微处理器或控制器,许多其它处理器和控制器是可获得的。处理器 110 通过总线 114 被连接到其它系统元件,包括一个或多个存储器装置 112。

[0035] 存储器 112 可被用于在计算机系统 102 的操作过程中存储程序和数据。因此,存储器 112 可以是相对高性能的、易失性的随机存取存储器,诸如动态随机存取存储器 (DRAM)

或静态存储器 (SRAM)。然而,存储器 112 可包括用于存储数据的任何装置,诸如磁盘驱动器或其它非易失性的、非暂时性存储装置。根据本发明的各个实施方式可将存储器 112 组织到特定化的并且在一些情况下唯一的结构中以执行本文公开的各个方面和功能。

[0036] 计算机系统 102 的部件可通过互连元件 (诸如总线 114) 耦合。总线 114 可包括一个或多个物理总线,例如,被集成到相同机器中的部件之间的总线,但是可包括在系统元件之间的任何通信耦合,包括专门的或标准的计算总线技术,诸如 IDE、SCSI、PCI 和 InfiniBand。因此,总线 114 使通信 (例如数据和指令) 能够在计算机系统 102 的系统部件之间交换。

[0037] 计算机系统 102 还包括一个或多个接口装置 116,诸如输入装置、输出装置和输入/输出结合装置。接口装置可接收输入或提供输出。更具体地,输出装置可提供用于外部展示的信息。输入装置可接受来自外部源的信息。接口装置的实例包括键盘、鼠标装置、轨迹球、麦克风、触控屏、印刷装置、显示屏、扬声器、网络接口卡,等等。接口装置允许计算机系统 102 与外部实体诸如用户和其它系统交换信息和进行通信。

[0038] 存储系统 118 可包括计算机可读的和可写的、非易失性的、非暂时性的存储介质,其中存储定义由处理器执行的程序的指令。存储系统 118 还可包括被记录在介质上或介质中的信息,并且这种信息可通过程序来处理。更特别地,信息可被存储在一个或多个数据结构中,所述一个或多个数据结构被特别地配置为保持存储空间或增加数据交换性能。指令可被永久地存储为编码信号,并且指令可使处理器执行本文描述的任何功能。介质可以例如是光盘、磁盘、或闪存,等等。在操作中,处理器或一些其它控制器可使数据从非易失性记录介质被读取到另一个存储器 (诸如存储器 112) 中,该另一个存储器允许处理器比包括在存储系统 118 中的存储介质更快地存取信息。该存储器可位于存储系统 118 或存储器 112 中,然而处理器 110 可操纵存储器 112 中的数据,且然后在处理完成之后可将数据复制到与存储系统 118 相关联的介质。多种部件可管理在介质和集成电路存储器元件之间数据移动并且本描述的实施方式不被限制于此。此外,各实施方式不被限制于特定的存储器系统或数据存储系统。

[0039] 虽然通过实例的方式将计算机系统 102 显示为一种类型的计算机系统,在该类型的计算机系统上可实践根据本实施方式的各个方面和功能,但是本公开的实施方案的任何方面不被限制于在如图 1 所示的计算机系统上实施。根据本公开的实施方案的各个方面和功能可在具有与图 1 中所示的结构或部件不同的结构或部件的一台或多台计算机上实践。例如,计算机系统 102 可包括专门编程的、专门用途的硬件,诸如,例如,被设计为执行本文公开的特定操作的专用集成电路 (ASIC)。然而,另一个实施方式可利用某些通用计算装置 (其运行 MAC OS 系统 X 和 Motorola PowerPC 处理器) 和某些专门的计算装置 (其运行专有硬件和操作系统) 执行相同的功能。

[0040] 计算机系统 102 可以是包括如下操作系统的计算机系统,该操作系统管理包括在计算机系统 102 中的硬件元件的至少一部分。通常,处理器或控制器 (诸如处理器 110) 执行操作系统,所述操作系统可以是例如可获自 Microsoft Corporation 的基于 Windows 的操作系统,诸如 Windows NT、Windows 2000 (Windows ME)、Windows XP 或 Windows Vista 操作系统,可获自 Apple Computer 的 MAC OS 系统 X 操作系统,许多基于 Linux 的操作系统分布的一个,例如,可获自 Red Hat Inc. 的企业级 Linux 操作系统,可获自 Sun Microsystems 的



Solaris 操作系统,或者可获自各种来源的 UNIX 操作系统。许多其它操作系统可被使用,并且各实施方式不被限制于任何特定的实施。

[0041] 处理器和操作系统一起限定计算机平台,该计算机平台可用于用高级编程语言编写应用程序。这些部件应用可以是可执行的,中间的,例如,C-,字节码或翻译码,其利用通信协议(例如,TCP/IP)通过通信网络(例如,互联网)进行通信。类似地,根据本公开的实施方式的各方面可利用面向对象的编程语言来实施,所述面向对象的编程语言诸如 .Net、SmallTalk、Java、C++、Ada、或 C#(C-Sharp)。其它面向对象的编程语言也可被利用。可选地,功能、脚本、或逻辑编程语言可被使用。

[0042] 另外,根据本公开的实施方式的各种方面和功能可在非编程环境中实施,例如,当在浏览器程序的窗口查看时,HTML、XML 或其它格式创建的文件呈现图形用户界面的各方面或执行其它功能。此外,根据本发明的不同的实施方式可作为编程元件或非编程元件或其任何组合来实施。例如,网页可使用 HTML 来实施,而从网页中调用的数据对象可以用 C++ 来进行编写。因此,本公开的实施方式并不被限制于特定的编程语言并且任何合适的编程语言也可被使用。

[0043] 包括在实施方式中的计算机系统可执行本公开的各实施方式的范围之外的额外的功能。例如,系统的各方面可利用现有的商业产品来实施,诸如,例如,数据库管理系统,诸如,可获自华盛顿州的西雅图的 Microsoft 的 SQL 服务器,可获自加拿大的 Redwood Shores 的 Oracle 的 Oracle 数据库,可获自 MySQL AB(Oracle 的子公司)的 MySQL,或集成软件,诸如,纽约的 Armonk 的 IBM 的 Web Sphere 中间件。然而,运行例如 SQL 服务器的计算机系统可能能够支持根据本公开的实施方式的各方面和用于各式各样的应用的数据库这两者。

#### [0044] 示例性系统结构

[0045] 图 2 展示了包括分布式系统 200 的物理元件和逻辑元件的环境关系图。如所示,分布式系统 200 根据本公开的实施方式被特定地配置并且可根据本文描述的方法被用于控制数据中心的服务器。关于图 2 所引述的系统结构和内容仅仅是为了示例性目的并且不旨在将各实施方式限制为图 2 中所示的特定结构。如对本领域普通技术人员将明显的,许多不同的系统结构可被构造而不偏离本公开的实施方式的范围。图 2 中展示的特定的布置被选择以促进清晰。

[0046] 可利用任何技术,信息在图 2 中描绘的元件、部件和子系统之间流动。这样的技术包括,例如,通过网络经由 TCP/IP 传送信息,在存储器中的模块之间传送信息以及通过写入文件、数据库或一些其它非易失性存储装置来传送信息。其它技术和协议可被使用而不偏离本公开的实施方式的范围。

[0047] 参照图 2,系统 200 包括用户 202、接口 204、数据中心设计和管理系统 206、通信网络 208 和数据中心数据库 210。系统 200 可允许用户 202 诸如数据中心设计师或其它数据中心人员与接口 204 相互作用以创建或修改一个或多个数据中心配置的模型。根据一个实施方式,接口 204 可包括如名称为“Methods and Systems for Managing Facility Power and Cooling”,2008 年 5 月 15 日提交的专利合作条约申请第 PCT/US08/63675 号中公开的引脚编辑器(floor editor)和机架编辑器(rack editor)的方面,该申请在此通过引用方式以其全部内容并入并且在下文中被称为 PCT/US08/63675。在至少一个实施方式中,关于数据

中心的信息通过接口被输入系统 200, 并且向用户提供关于数据中心的评估和建议。此外, 在至少一个实施方式中, 可执行优化过程以优化数据中心的冷却性能和能量使用。

[0048] 如图 2 中所示的, 数据中心设计和管理系统 206 向用户 202 呈现数据设计接口 204。根据一个实施方式, 数据中心设计和管理系统 206 可包括如 PCT/US08/63675 中公开的数据中心设计和管理系统。在这个实施方式中, 设计接口 204 可结合 PCT/US08/63675 中包括的输入模块、显示模块和构造模块的功能并且可利用数据库模块来存储和检索数据。

[0049] 如所图示的, 数据中心设计和管理系统 206 可以经由网络 208 与数据中心数据库 210 交换信息。这一信息可包括支持数据中心设计和管理系统 206 的特征和功能所需的任何信息。例如, 在一个实施方式中, 数据中心数据库 210 可包括 PCT/US08/63675 中描述的存储于数据中心设备数据库中的数据的至少一些部分。在另一个实施方式中, 这一信息可包括支持接口 204 所需的任何信息, 诸如, 除其它数据外的一个或多个数据中心模型结构的物理布局、模型结构中包括的冷却机构的生产特征和分布特征, 模型结构中的冷却消耗器 (cooling consumer) 的消耗特征, 以及包括在集群 (cluster) 中的设备机架和冷却机构的列表。

[0050] 数据中心数据库 210 可采取能够在计算机可读介质上存储信息的任何逻辑结构的形式, 包括除其它结构外的平面文件、索引文件、层次数据库、关系数据库或面向对象的数据库。数据可利用唯一的且外键关系和索引来模建。唯一的且外键关系和索引可在不同的字段和表之间建立, 以确保数据完整性和数据交换性能这两者。

[0051] 图 2 中所述的计算机系统, 其包括数据中心设计和管理系统 206、网络 208 和数据中心设备数据库 210, 每个可包括一个或多个计算机系统。如以上关于图 1 所讨论的, 计算机系统可具有一个或多个处理器或控制器、存储器和接口装置。图 2 中所描绘的系统 200 的特定结构仅仅是为了阐释的目的并且本发明的实施方式可在其它环境关系中实践。因此, 本发明的实施方式并不被限制于特定数目的用户或系统。

[0052] 图 3 是显示不间断电源 (UPS) 302 的示意性框图 300, 该不间断电源接收输入电力 308 并且向数据中心的数据中心服务器 304 提供电力 306。在不同的实例中, 输入电力 308 可以是电网电源或者其可以是发电机。例如在数据中心的管理服务器上操作的数据中心基础设施管理软件 312 监视 UPS302。虚拟化管理软件 312 管理并且监视在数据中心服务器 304 上运行的虚拟机。数据中心基础设施管理软件 310 与虚拟化基础设施管理软件 312 集成, 并且数据中心基础设施管理软件 310 与虚拟化基础设施管理软件 312 通过现有的网络协议 (例如, 基于 TCP/IP 的网络服务) 进行通信并且交换信息。

[0053] 图 4 是显示输入电力 308 被破坏之后 UPS302 和数据中心服务器 304 的示意性框图 350。如在电力接头 308 之上的“x”所表明的, UPS302 失去了输入电力, 并且正在从存储能量源提供电力 306 至数据中心服务器 304。在检测到输入电力 308 的破坏之后, 运行数据中心基础设施管理软件 310 的管理服务器控制主机服务器 304 以便以降低电力的操作模式操作, 如现在将参照图 5 将所描述的, 该图 5 包括在以备用操作模式操作时用于降低数据中心的电力需求的方法 400 的流程图。

[0054] 在方法 400 中, 在框 402 处, 数据中心基础设施管理软件 310 接收来自 UPS302 的警报, 这表明 UPS 以存储能量的第一模式操作。在框 404 处, 数据中心基础设施管理软件 310 识别哪些主机服务器 304 从 UPS302 接收电力。

[0055] 在框 406 处,数据中心基础设施管理软件 310 指示虚拟化管理软件 312 暂停从 UPS302 接收电力的主机服务器 304 上的一个或多个虚拟机的执行。在一个实例中,对于数据中心基础设施管理软件 310 来说,其花费小于 1 秒来接收来自 UPS302 的警报以及暂停主机服务器 304 上的一个或多个虚拟机的执行。根据一个实施方式,数据中心基础设施管理软件 310 可排列每个虚拟机的重要性,并且仅仅暂停低于选定的重要级别的虚拟机的执行。

[0056] 根据一个特征,当虚拟机的执行被暂停时,主机服务器 304 的计算负载下降到接近零。当在主机服务器 304 上几乎没有计算负载时,主机服务器 304 将节制其计算的电力,降低其电力消耗约 50%至约 80%之间。根据一个实例,通过主机服务器 304 导致的电力消耗的下降取决于服务器类型。在另一个实例中,通过主机服务器 304 导致的电力消耗的下降取决于服务器负载。根据一个特征,由于主机服务器 304 的电力消耗下降约 50%至约 80%之间,因此存储在 UPS302 中的备用电力中的能量相当于较长的运行时间。可选地,具有较短运行时间的备用电源的 UPS 可被使用。

[0057] 在一个实施方式中,响应于表明 UPS 以存储能量的第一模式操作的 UPS302 的警报,数据中心基础设施管理软件 310 激活一个或多个主机服务器 304 的功率封顶过程。功率封顶过程限制主机服务器可能消耗的电力。在另一个实施方式中,响应于来自 UPS302 的表明 UPS 以存储能量的模式操作的警报,数据中心基础设施管理软件 310 将一个或多个主机服务器 304 上的一个或多个操作迁移至一个或多个第二主机服务器,其中第二主机服务器不以存储能量的模式运行。

[0058] 在框 408 处,数据中心基础设施管理软件 310 接收来自 UPS302 的表明输入电力已被重新存储到 UPS302 的第二警报。在一些实例中,UPS302 可以接收来自电网电源的电力,或者 UPS302 可以接收来自发电机的电力。在框 410 处,数据中心基础设施管理软件 310 指示虚拟化管理软件 312 恢复先前在由 UPS 供电的主机服务器 304 上暂停的虚拟机的执行。

[0059] 根据一个方面,暂停虚拟机防止在虚拟机上运行的应用的数据丢失。在一个实施方式中,如果电力没有在预定的时间表内被重新存储,一个或多个被暂停的虚拟机可能会具有被卸载至永久存储装置的数据。在电力恢复之后,虚拟机的执行可立刻由容纳在永久存储装置中的数据恢复。

[0060] 在一个实施方式中,由于利用上述方法主机服务器 304 的电力消耗下降约 50%至约 80%之间,因此较少的能量可被存储于 UPS302 中的电池或其它存储装置中。当 UPS302 需要较少的备用电力时,存在更广泛的可用于 UPS 中的合适的备用存储选择。在多个实例中,存储选择包括超级电容器、锂离子电池、或飞轮能量源。这些可选的备用存储选择可提供一些优势。例如,可选的备用存储装置可在较高温度下较小地降低额定值地运行,它们是较小的并且占据较小的地面空间,并且它们的重量比传统的铅酸电池轻。根据一个实例,这些优势使可选的存储装置在用于城市数据中心时是特别合适的,这里每平方英尺空间的成本是昂贵的。

[0061] 在至少一些上述实施方式中,虚拟机在计算机服务器上的操作在由备用电力操作计算机服务器的过程中被暂停。操作的暂停将通常使得一个或多个应用被暂停。在至少一个实施方式中,虚拟机被选定暂停是基于虚拟机上运行的应用。例如,虽然特定的应用可被指定为关键应用,但是在从电网电源过渡到发电机的过程中应用的暂停却可能是可接受

的,并且是比终止应用合适的。

[0062] 如此,已经描述了至少一个实施方式的某些方面,要理解的是,对于本领域技术人员来说,各种改变、改良和改进将是容易做出的。这样的改变、改良和改进被认为是本公开内容的一部分,并且被认为在本公开内容的范围内。因此,前述描述和图仅仅是示例性的,并且本公开内容的范围应该由所附权利要求的适当的结构及其等同物来确定。

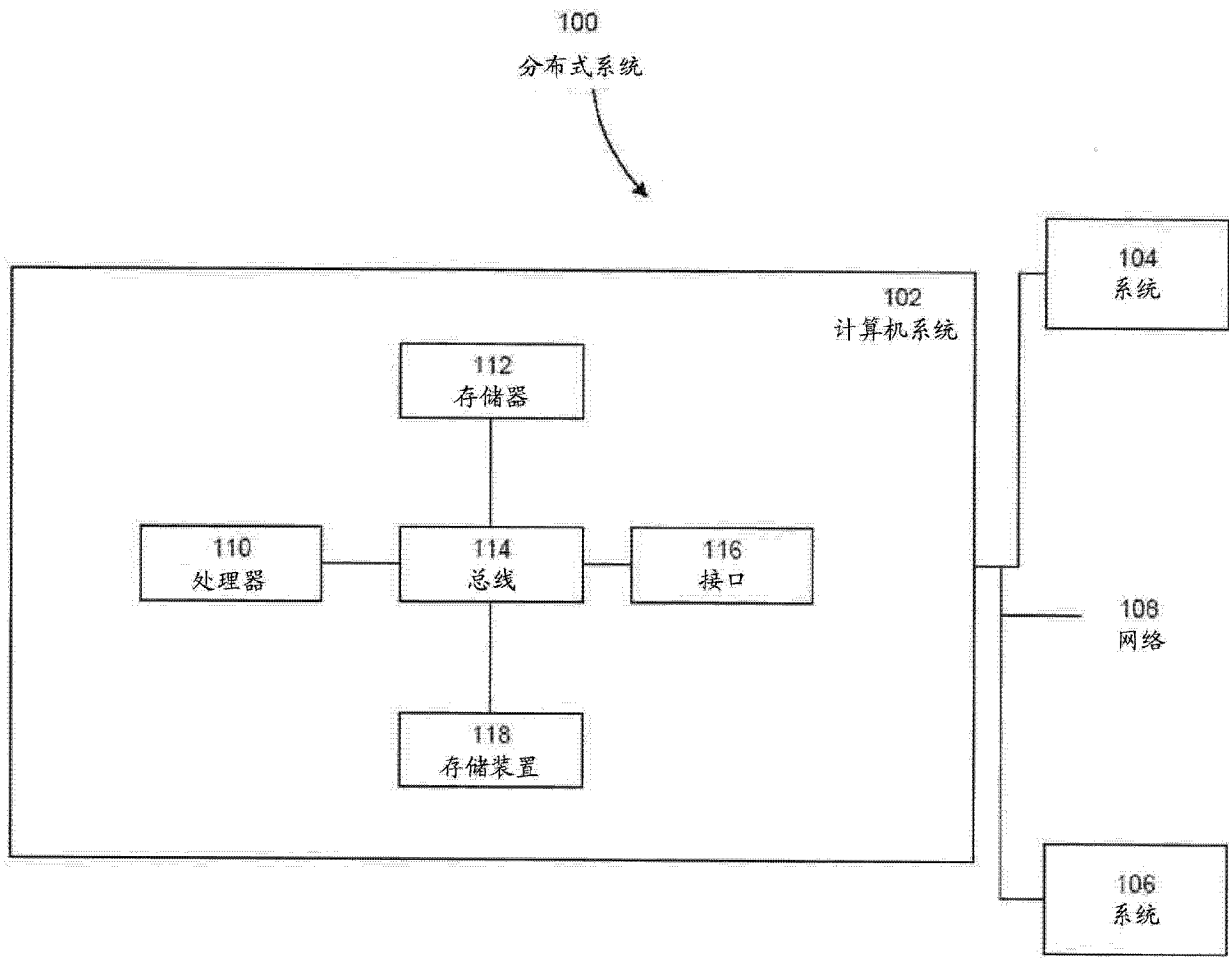


图 1

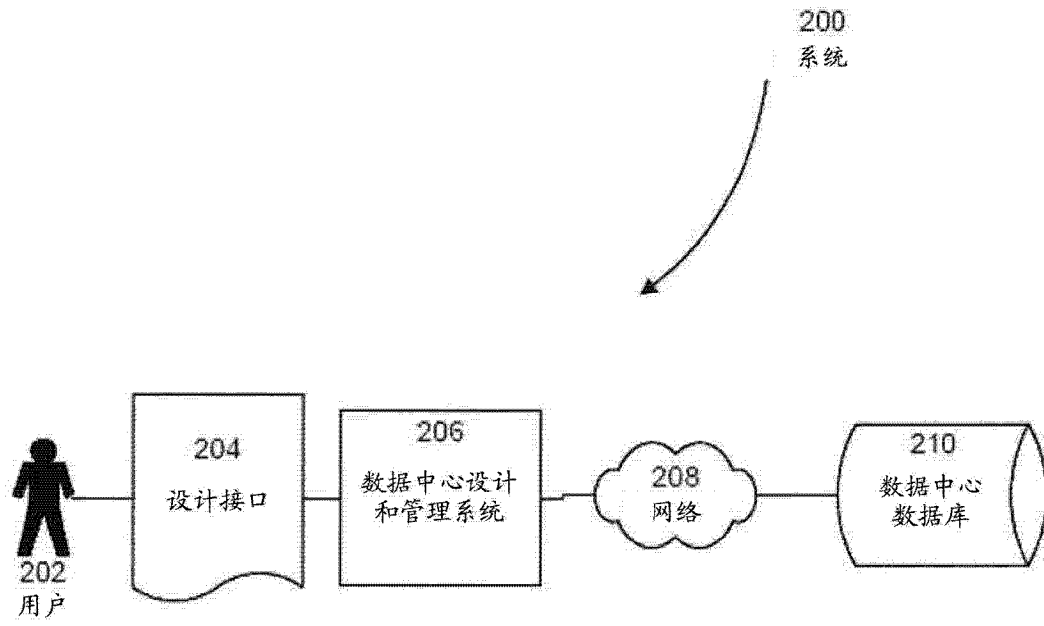


图 2

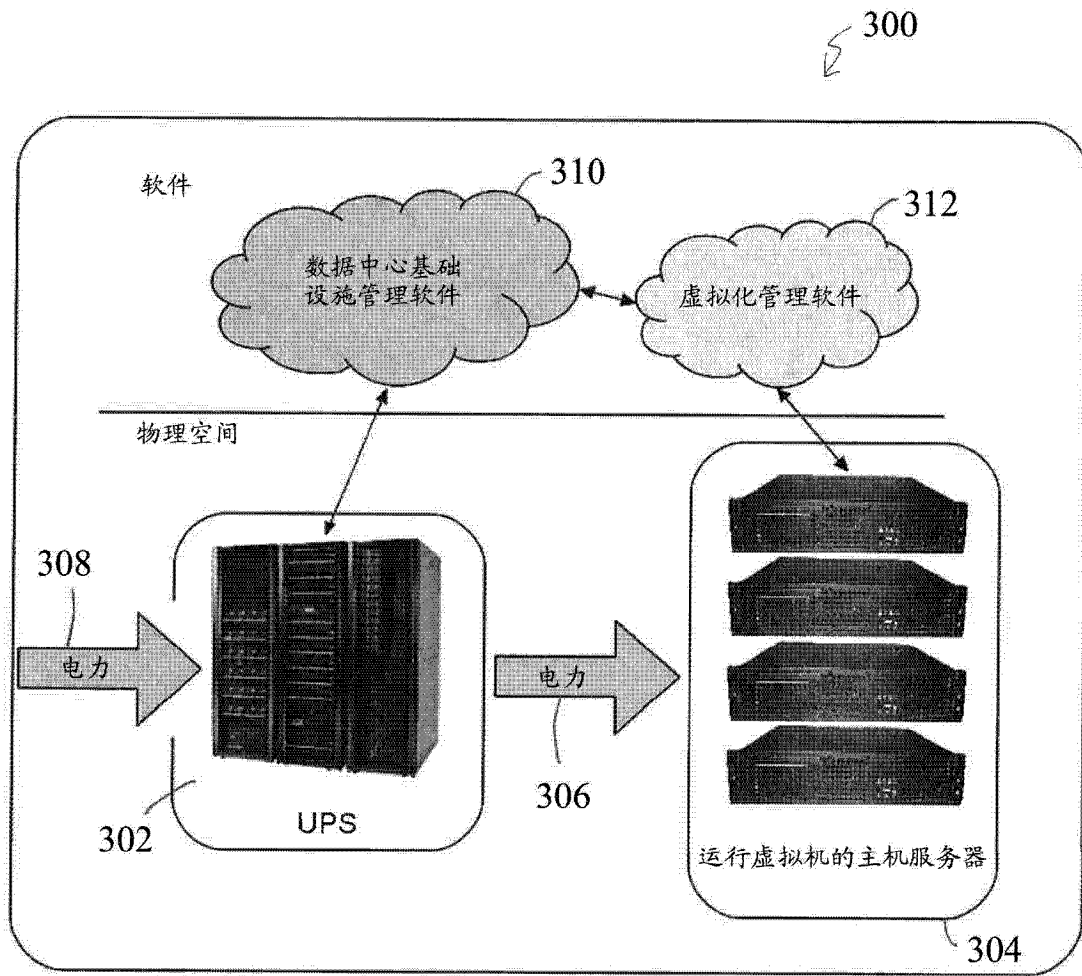


图 3

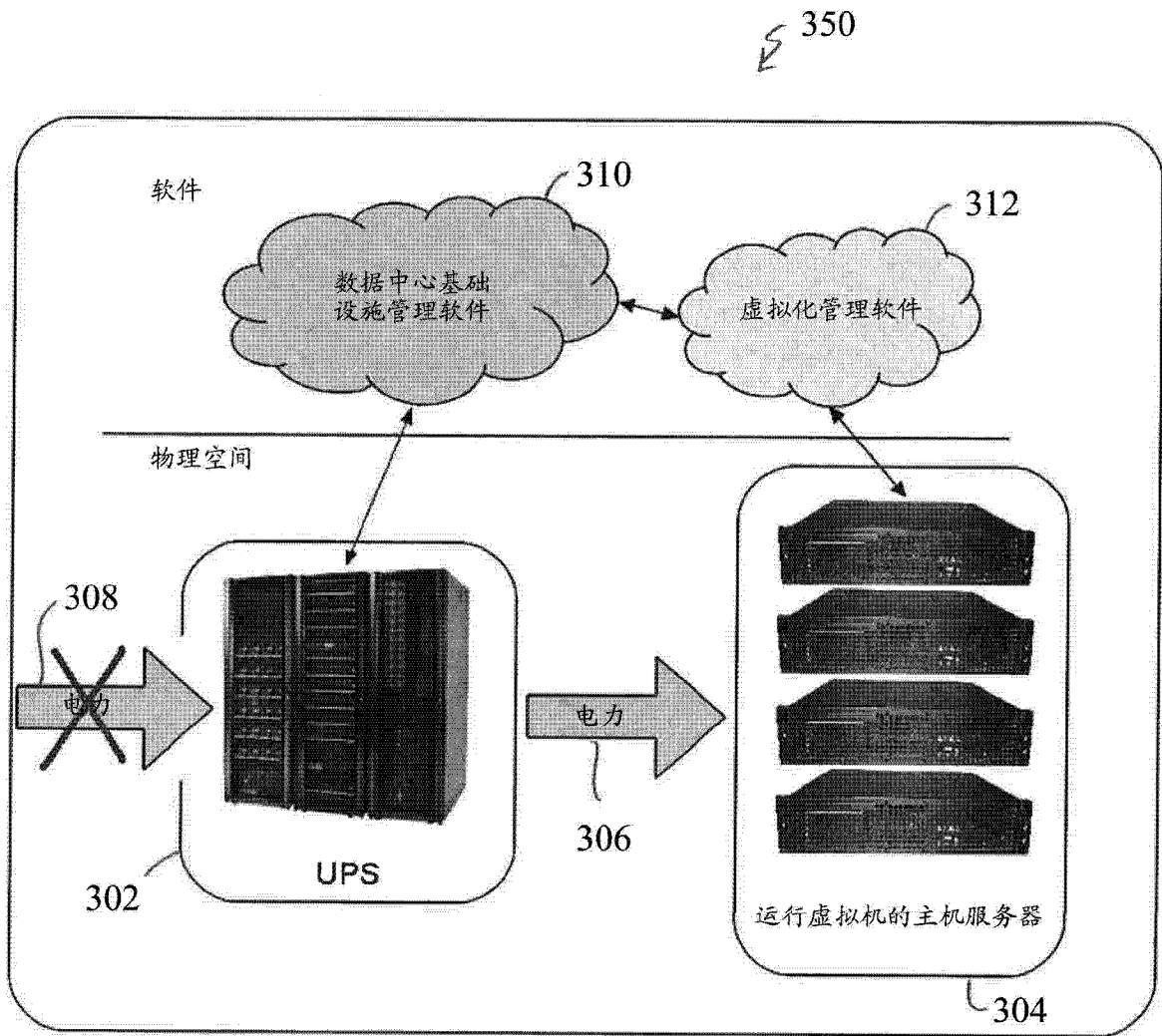


图 4



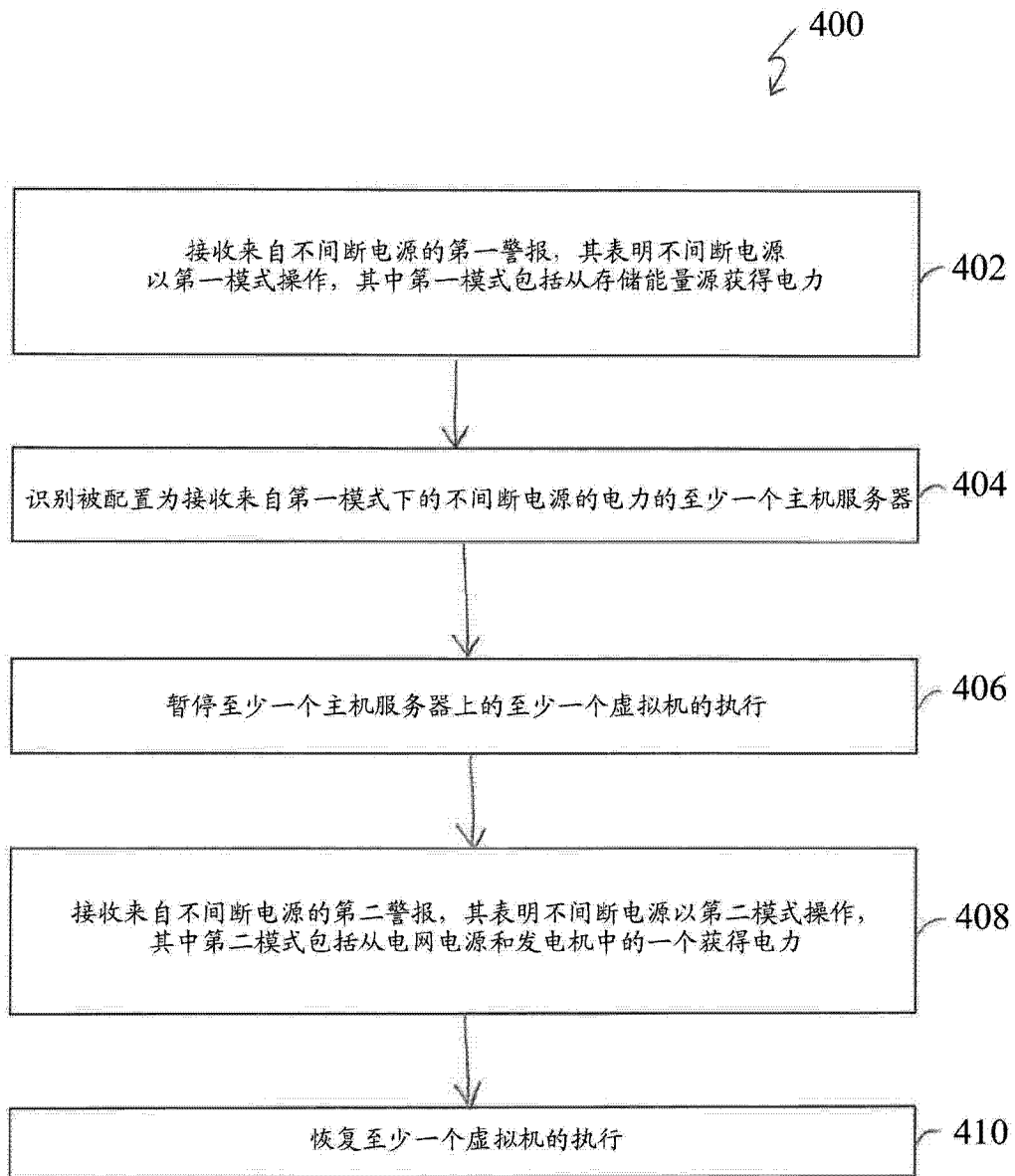


图 5