

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G06F 19/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580023791.9

[43] 公开日 2007年9月26日

[11] 公开号 CN 101044486A

[22] 申请日 2005.9.28

[21] 申请号 200580023791.9

[30] 优先权

[32] 2004.9.28 [33] US [31] 10/952,394

[86] 国际申请 PCT/US2005/034933 2005.9.28

[87] 国际公布 WO2006/037077 英 2006.4.6

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.15

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 艾瑟·N·坦塔维

戈瓦尼·帕斯费斯

迈克尔·斯普利特泽

马尔格扎塔·斯特恩德

[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

代理人 康建忠

权利要求书 6 页 说明书 11 页 附图 5 页

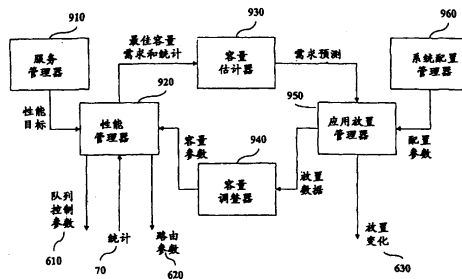
## [54] 发明名称

协调服务性能和应用放置管理

## [57] 摘要

提供用于以动态的方式协调性能管理和应用放置管理的任务的装置、系统和方法。面对对于分布计算机系统的服务请求负载的波动和对于应用在所述分布计算机系统上的服务器上的放置的周期性调整，示例性过程是动态的。在所述过程中存在两个相反的功能流：需求估计功能和容量调整功能。协调系统涉及两个子系统：需求估计器和容量调整器，以及与性能管理器和应用放置管理器的适当接口。这使应用放置处理更迅速地对需求波动做出反应，通过重新配置要被分配给各种服务等级的资源，更好地满足性能保证，并且，管理系统以无人监督的模式工作，由此减少手动管理成本和人为误差。

协调管理系统



1. 一种用于供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证的方法，所述至少一个应用满足对特定服务的多个服务请求，所述方法包括：

计算希望的容量以实现对于所述特定服务限定的所述服务质量等级；

在根据放置策略确定所述至少一个应用在计算机系统中的至少一个服务器上的放置的过程中使用所述希望的容量；

基于所述放置计算特定服务对于所述至少一个应用的容量限制；  
和

确定容量的分配以满足受到所述放置和容量限制的所述服务质量等级。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述计算希望的容量的步骤包括优化服务质量的实现，同时忽略任何应用放置约束。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述使用的步骤包括确定希望的容量是否被当前的应用放置满足，

如果满足，那么使用当前的放置作为应当放置的解决方案；

如果不满足，那么使用希望的容量作为对于用于解决应用放置问题的方法的输入。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述计算容量限制的步骤包括检查所述计算机系统内的服务器的放置矩阵和容量。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述确定容量的分配的步骤包括解决优化问题，以实现服务质量，所述优化问题被应用放置矩阵约束。

6. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

当服务质量保证不被满足时，在满足服务质量保证的过程中，监视计算机系统的性能；和

重复计算希望的容量、使用、计算容量限制和确定的步骤，直到

满足服务质量保证。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其中，基于监视准则执行监视的步骤。

8. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

所述至少一个应用满足对多个服务的多个服务请求；和  
重复计算希望的容量、使用、计算容量限制和确定的步骤，直到对于所有的服务请求和所有的服务满足服务质量保证。

9. 一种用于协调性能管理和应用放置管理的方法，所述方法包括：

对于服务请求的各种服务等级估计容量需要；

对于所述服务请求计算至少一个应用的希望的容量；

判定希望的容量是否被当前的应用放置满足；

如果希望的容量被满足，那么不对当前的应用放置进行改变；

如果希望的容量不被满足，那么基于希望的容量和预计的负载确定新的应用放置；

对于所有各对服务等级和服务器计算相应的容量约束；和

计算服务等级之间的最佳容量分配，以优化服务质量。

10. 如权利要求 9 所述的方法，还包括基于重复准则重复估计、计算希望的容量、判定、计算相应的容量约束和计算最佳分配的步骤。

11. 一种用于供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级的方法，所述方法包括：

协调计算机系统中的服务性能管理器 and 应用放置管理器，所述服务性能管理器管理所述至少一个服务的性能，并且所述应用放置管理器管理至少一个应用的放置，所述应用满足对特定服务的服务请求，协调的步骤包括以下步骤：

计算希望的容量，以实现对所述特定的服务限定的服务质量等级；

在根据放置策略确定所述至少一个应用 in 所述计算机系统中的至少一个服务器上的放置的过程中，所述应用放置管理器使用所述希望的容量；

基于所述放置计算所述特定服务对于所述至少一个应用的容量限

制；和

所述性能管理器确定容量的分配，以满足受到所述放置和容量限制的所述服务质量等级。

12. 如权利要求 11 所述的方法，还包括：

将所述希望的容量传送给所述应用放置管理器；和

将所述放置和所述容量限制传送给服务性能管理器。

13. 一种用于供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证的装置，所述至少一个应用满足对特定服务的多个服务请求，所述装置包括：

用于计算希望的容量以实现所述特定的服务限定的所述服务质量等级的装置；

在根据放置策略确定所述至少一个应用在计算机系统中的至少一个服务器上的放置的过程中使用所述希望的容量的装置；

基于所述放置计算所述特定服务对于所述至少一个应用的容量限制的装置；和

确定容量的分配以满足受到所述放置和容量限制的所述服务质量等级的装置。

14. 一种协调服务性能管理和应用放置管理的装置，所述装置包括：

用于对于服务请求的各种服务等级估计容量需要的装置；

用于对于所述服务请求计算至少一个应用的希望的容量的装置；

用于判定希望的容量是否被当前的应用放置满足的装置；

用于在希望的容量被满足时不对当前的应用放置进行改变的装置；

用于在希望的容量不被满足时基于希望的容量和预计的负载确定新的应用放置的装置；

用于对于所有各对服务等级和服务器计算相应的容量约束的装置；和

用于计算服务等级之间的最佳容量分配以优化服务质量的装置。

15. 一种用于供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级的装置，所述装置包括：

用于协调计算机系统中的服务性能管理器 and 应用放置管理器的装置，所述服务性能管理器包括用于管理所述至少一个服务的性能的装置，并且所述应用放置管理器包括用于管理至少一个应用的放置的装置，所述应用满足对特定服务的请求，用于协调的装置包括：

用于计算希望的容量以实现对所述特定的服务限定的所述服务质量等级的装置，所述应用放置管理器包含用于在根据放置策略确定所述至少一个应用在所述计算机系统上的至少一个服务器上的放置的过程中使用所述希望的容量的装置；

用于基于所述放置计算所述特定服务对于所述至少一个应用的容量限制的装置；并且，

所述性能管理器包括用于确定容量的分配以满足受到所述放置和容量限制的所述服务质量等级的装置。

16. 一种包含计算机可用介质的制造物品，该计算机可用介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码单元，用于使得供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证，所述至少一个应用满足特定服务的多个服务质量请求，所述制造物品中的计算机可读程序代码单元包括用于致使计算机实现以下步骤的计算机可读程序代码单元：

计算希望的容量以实现对所述特定的服务限定的服务质量等级；

在根据放置策略确定所述至少一个应用在所述计算机系统上的至少一个服务器上的放置的过程中使用希望的容量；

基于所述放置计算所述特定服务对于所述至少一个应用的容量限制；和

确定容量的分配以满足受到所述放置和容量限制的所述服务质量等级。

17. 一种包含计算机可用介质的计算机程序产品，该计算机可用介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码单元，用于使得供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证，所述至少一个应用满足对特定

服务的多个服务质量请求，所述计算机程序产品中的计算机可读程序代码单元包括用于致使计算机实现权利要求 13 的功能的计算机可读程序代码单元。

18. 一种机器可读的程序存储装置，有形地体现机器可执行的指令的程序以执行用于供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证的方法步骤，所述方法步骤包含权利要求 13 的步骤。

19. 一种机器可读的程序存储装置，有形地体现机器可执行的指令的程序以执行用于协调性能管理和应用放置管理的方法步骤，所述方法步骤包含权利要求 14 的步骤。

20. 一种机器可读的程序存储装置，有形地体现机器可执行的指令的程序以执行用于供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级的方法步骤，所述方法步骤包含权利要求 15 的步骤。

21. 一种机器可读的程序存储装置，有形地体现机器可执行的指令的程序以执行用于供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证的方法步骤，所述至少一个应用满足对特定服务的多个服务请求，所述方法步骤包含权利要求 1 的步骤。

22. 一种包含计算机可用介质的制造物品，该计算机可用介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码单元，用于致使性能管理和应用放置管理的协调，所述制造物品中的计算机可读程序代码单元包括用于致使计算机实现权利要求 14 的功能的计算机可读程序代码单元。

23. 一种包含计算机可用介质的制造物品，该计算机可用介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码单元，用于致使性能管理和应用放置管理的协调，所述制造物品中的计算机可读程序代码单元包括用于致使计算机实现权利要求 9 的步骤的计算机可读程序代码单元。

24. 一种机器可读的程序存储装置，有形地体现机器可执行的指令的程序以执行用于协调性能管理和应用放置管理的方法步骤，所述至少一个应用满足对特定服务的多个服务请求，所述方法步骤包含权利要求 9 的步骤。

25. 如权利要求 12 所述的方法，其中，

传送所述希望的容量的步骤包括：将所述希望的容量表示为希望的容量矢量，其中，所述希望的容量矢量中的元素与所述服务质量等级对应；并且

传送所述放置和所述容量限制的步骤包括将所述放置表示为放置矩阵，其中，所述放置矩阵的行与所述应用对应，并且所述放置矩阵的列与所述服务器对应，并且，将所述容量限制表示为容量限制矢量，其中，所述容量限制矢量中的元素与所述服务器对应。

26. 一种包含计算机可用介质的制造物品，该计算机可用介质具有嵌入其中的计算机可读程序代码单元，用于致使供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级，所述制造物品中的计算机可读程序代码单元包括用于致使计算机实现以下步骤的计算机可读程序代码单元：

协调计算机系统中的服务性能管理器 and 应用放置管理器，所述服务性能管理器管理所述至少一个服务的性能，并且所述应用放置管理器管理至少一个应用的放置，所述应用满足对特定服务的请求，协调的步骤包括以下步骤：

计算希望的容量，以实现与所述特定的服务限定的所述服务质量等级；

在根据放置策略确定所述至少一个应用与所述计算机系统中的至少一个服务器上的放置的过程中，所述应用放置管理器使用所述希望的容量；

基于所述放置计算所述特定服务对于所述至少一个应用的容量限制；和

所述性能管理器确定容量的分配，以满足受到所述放置和容量限制的所述服务质量等级。

27. 一种机器可读的程序存储装置，有形地体现机器可执行的指令的程序以执行用于供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级的方法步骤，所述方法步骤包含权利要求 11 的步骤。

## 协调服务性能和应用放置管理

### 技术领域

本发明涉及在计算机系统中按需提供服务，以最好地满足面对服务请求负载中的波动提供的服务质量等级。更特别地，本发明涉及协调性能管理器和应用放置管理器的任务，以更好地估计各种服务的容量需求和将服务提供到计算机系统中的服务器上的应用的放置的调整。

### 背景技术

由一个或更多个服务器构成的计算机系统被考虑，这里，请求属于多个服务质量等级，每个服务质量等级具有服务的有保证的性能质量，并且请求负载随时间波动。在这种系统中，性能管理器动态工作，以通过最佳地分配资源并适当地指示调度器、并发控制器和路由器实现对于请求的各个类质量的性能保证。类似地，应用放置管理器动态地工作，以最佳地将提供服务的应用的多个实例置于服务器上。如果性能管理器和应用放置管理器工作不同步，那么各个管理器将试图实现其局部目标而不是针对全局目标，或者两个管理器均以改进一个管理器的性能会对另一管理器施加严格的限制的方式相互排它地工作。因此，在性能管理器和应用放置管理器的努力之间需要协调。

现有技术建议性能管理器和应用放置管理器在两个分开的管理范

围中执行它们的任务。系统管理员手动设置一些管理配置参数，没有用于协调满足性能保证和将应用置于服务器上的动态、自动过程。

### 发明内容

为了克服这些问题，本发明的一个方面是提供用于动态协调分布计算机系统中的性能管理器和应用放置管理的装置、系统和方法。



本发明的另一方面是提供用于在分布计算机系统中将需求估计和资源分配信息从性能管理器传送给应用放置管理器的过程的系统和方法。

本发明的另一方面是提供用于在分布计算机系统中将容量加载约束信息从应用放置管理器传送给性能管理器的过程的系统和方法。

本发明的另一方面是提供用于分布计算机系统中的性能管理器和应用放置管理器之间的动态协调的系统和方法。

本发明引入用于以动态的方式协调性能管理器和应用放置管理器的任务的过程。并且，本发明引入实现协调过程的系统。面对对于分布计算机系统的服务请求负载的波动和对于应用在分布计算机系统中的服务器上的放置的周期性调整，该过程是动态的。在该过程中存在两个相反的功能流：需求估计功能和容量调整功能。协调系统涉及两个子系统：需求估计器和容量调整器，以及与性能管理器和应用放置管理器的适当接口。存在几方面的对性能管理器和应用放置管理器之间的动态协调有利的益处。首先，应用放置处理更迅速地对需求波动做出反应。第二，通过重新配置要被分配给各服务等级的资源，更好地满足性能保证。第三，管理系统以无人监督的模式工作，由此减少手动管理成本和人为误差。

### 附图说明

结合附图阅读本发明的以下详细说明，本发明的这些和其它方面、特征和优点将变得十分明显，在这些附图中，

图 1 是根据本发明的示例性实施例的系统概观的框图；

图 2 表示根据本发明的示例性实施例的分布计算机系统；

图 3 表示根据本发明的示例性实施例的操作和控制系统；

图 4 表示根据本发明的示例性实施例的协调管理系统；

图 5 表示根据本发明的示例性实施例的协调处理的流程图。

### 具体实施方式

本发明提供用于协调性能管理器和应用放置管理器的任务的装置、系统和方法。面对对于计算机系统的服务请求负载的波动和对于应用在计算机系统上的服务器上的放置的周期性调整，该过程是动态的。在过程中存在两个相反的功能流：容量估计功能和容量调整功能。协调系统涉及两个子系统：容量估计器和容量调整器，以及与性能管理器和应用放置管理器的适当接口。对性能管理器和应用放置管理器之间的动态协调有几方面的益处。首先，应用放置处理更迅速地对需求波动做出反应。第二，通过重新配置要被分配给各服务等级(class of service)的资源，更好地满足性能保证。第三，管理系统以无人监督的模式工作，由此减少手动管理成本和人为误差。

如这里使用的那样，服务包括通过提供执行响应请求的动作所需要的连接、连接元件、应用调用和资源满足客户请求。为了为满意的服务，服务应具有用于预订的装置、用于指定和完成保证的服务质量、保证对完全的响应提供服务质量(包括资源分配)的装置。应用包括对网络内容的静态和动态访问、企业应用和对数据库服务器的访问。更具体地，应用可由 Websphere 环境中的 HTTP 网络服务器、servlet、Enterprise Java Beans (EJB)、数据库询问提供。特定的服务可由简单或复杂的一个或更多个服务的任意组合构成。

当对于特定应用的服务请求增加时，为了适应增加的负载，按需供应系统部署应用的附加实例。应用的实例在应用专有的运行时环境中被部署。例如，网络页面检索需要网络(web)服务器、servlet(小服务程序)需要网络容器，EJB 应用需要 EJB 容器，数据库应用需要数据库服务器。在形成分布计算机系统的一个或更多个计算机系统上提供各种运行时环境。

服务供应方向顾客提供服务，该服务通过执行一个或更多个应用被满足。当顾客预订服务时，他选择分别由服务质量保证限定的可能的许多服务等级中的一个。例如，服务质量保证可以为服务请求的平均响应时间的目标值、或响应时间在指定的阈值之上的目标服务请求部分。服务供应方与顾客之间的服务合同通常声明当满足或不满足服

务质量保证时要采取的行动。这种行动可以为财务和/或法律的。服务供应方的目标是尽可能满足对于所有服务质量等级以及提供的所有服务的服务质量保证。要实现该目标，必须具有按需管理环境，在该按需管理环境中，（1）资源被动态分配给属于多个服务质量等级的服务请求，并且，（2）应用的实例被动态地部署和解除部署。

第一步涉及服务性能管理器，给定一组置于计算机系统上的应用实例，该服务性能管理器将诸如存储器、计算能力、执行的线程、和应用服务器和数据库服务器的连接的各种资源的容量分配给属于各种服务质量等级的服务请求。该步骤包含各种资源的性能建模和资源分配的优化。

第二步涉及应用放置管理器，给定对于各种应用的容量需要以及它们在计算机系统上的容量需求和可用容量，该应用放置管理器判定需要被部署的各个应用实例的数量。该步骤还包含容量约束的放置优化问题的解决方案以及部署和解除部署应用实例的步骤。后者可以以手动、被监督或完全自动的模式被执行。

总目标是最好地满足对于所有服务质量等级和提供的所有服务的服务质量保证。为了实现这一点，寻求性能管理和应用放置管理之间的协调。协调的过程涉及几个步骤：（1）计算希望的容量以实现服务质量保证；（2）在确定将应用放置到服务器上的过程中，使用希望的容量；（3）基于放置计算服务和应用的容量限制；和（4）确定容量的分配以满足受到放置和容量限制的服务质量保证。该过程周期性地重复，并且/或者，基于例如当监视的性能下降或当一些服务质量保证不被满足时重复的准则重复。

在一些实施例中，计算希望的容量的步骤包括：不管任何应用放置限制，优化服务质量的实现。

在一些实施例中，使用的步骤包括：确定希望的容量是否被当前的应用放置满足。如果满足，那么使用当前放置作为应用放置的解决方案。如果不满足，那么使用希望的容量作为对于用于求解应用放置问题的方法的输入。

在一些实施例中，计算容量限制的步骤包括：检查在计算机系统内服务器的放置矩阵和容量，并且/或者，确定容量的分配的步骤包括求解优化问题以实现服务质量，优化问题被应用放置矩阵约束。

在一些实施例中，该方法包括：在满足服务质量保证中监视计算机系统的性能，当服务质量保证不被满足时，重复以下步骤：计算希望的容量；使用；计算容量限制；和确定，直到满足服务质量保证的步骤。有时，基于监视准则执行监视的步骤，并且/或者，基于监视准则执行监视的步骤。

在一些实施例中，该方法包括：至少一个应用满足对于多个服务的多个服务请求，并且重复以下步骤：计算希望的容量；使用；计算容量限制；和确定，直到对于所有的服务请求和所有服务满足服务质量保证。

在一些实施例中，该方法包括：至少一个应用满足对于多个服务的多个服务请求，重复以下步骤：计算希望的容量；使用；计算容量限制；和确定的步骤，直到对于所有的服务请求和所有服务满足服务质量保证。

第一步骤涉及：监视所有的服务质量等级的性能度量（performance metrics）。性能度量包括但不限于，服务请求的通信量强度、服务请求的响应时间、满足服务请求的应用的资源使用。然后通过使用这种性能度量作为模型参数构建性能模型。模型被分析以为作为分配给各种服务质量等级的容量的函数的服务质量测量提供值。模型被用于计算希望的容量，以实现服务质量保证。给定模型以及未被应用实例的数量和它们在服务器上的放置约束，优化问题被解决，以最好地在服务质量等级之间分布整个容量。换句话说，第一步骤是基于测量的、模型驱动的、未被约束的资源分配问题的解决方案。给定应用的容量约束，获得的解决方案可以是或不是可实现的。

为了最好地实现希望的容量的可用性，第二步骤使用在步骤 1 中得到的希望的容量，以确定应用在服务器上的最佳放置。在当前应用放置实现希望的容量的情况下，放置保证相同。否则，寻求新的应用

放置。各个应用实例需要给定量的资源，诸如存储器需求和计算周期。这些资源由具有有限的容量的服务器提供。由于多个应用和服务，应用放置步骤涉及求解多类背包装箱（multiple-class knapsack bin packing）问题。对于实际考虑，通过使用试探技术解决优化问题。优化问题的输出是应用放置矩阵，这里，行代表应用，列代表服务器，并且单元中的 1（或 0）项代表在特定的服务器上放置（或缺少）特定的应用。通过在当前的应用放置中部署（和解除部署）应用实例，实现放置矩阵。优化问题的目标是使用于实施放置矩阵的实现的开销最小化。

第三步是关于计算由新的应用放置引出的容量限制。通过检查应用矩阵和测量可用服务器容量，获得对于应用的各个子集的容量限制。各应用满足一个或更多个服务质量等级。由此，对于服务质量等级的各个子集计算容量限制。与在步骤 1 中计算的希望的容量相反，计算的容量被应用放置矩阵约束。

第四步使用在步骤三中计算的容量限制作为解决被约束的资源分配问题的约束。这种问题的目标在于最好地满足各种服务质量等级的服务质量保证。为了相对满足服务质量保证，优化准则可以是使服务质量测量的总效用函数和它们的目标最大化、或者平衡服务质量等级之间的各个资源。

在图 1 中说明计算机系统中的应用服务供应和性能管理的高级分层图。存在三层：分布计算机系统 40、操作和控制系统 80 和协调管理系统 90。属于各种服务等级的请求 10 被提交给分布计算机系统 40，在该计算机系统 40 中，请求 10 被处理并且产生适当的响应 50。操作和控制系统 80 监视请求 10 被处理时的执行情况以及资源在分布计算机系统 40 中的使用情况。监视的数据 30 通过分布计算机系统 40 中的监视器被收集，并被传送给操作和控制系统 80。另外，操作和控制系统 80 产生引导到分布计算机系统 40 中的致动器的控制动作 20。顶层由协调管理系统 90 构成，该协调管理系统 90 从操作和控制系统 80 接收统计信息 70 并通过将控制参数 60 发送到操作和控制系统 80 而作

用。

图 2 说明分布计算机系统 40。属于各种服务等级的请求 10 到达调度器和并发控制器，调度器基于服务等级将请求放入多个队列 410 中，并发控制器限制正在系统中服务的各个等级的请求的数量。一旦被发送，请求就通过路由器 420 被发送到特定的服务器，在该服务器，它通过已被置于服务器上的应用的执行接收其服务，然后产生响应 50。图 2 描述了两个服务器：430 和 440 以及三个应用：应用 1、应用 2 和应用 3。存在应用 1 的两个实例：分别在服务器 430 和 440 上运行的 450 和 470。然而，仅存在在服务器 430 上运行的应用 2 的一个实例 460，并且仅存在在服务器 440 上运行的应用 3 的一个实例 480。队列 410 收集监视的数据 30 并将其发送到操作和控制系统 80。然后，操作和控制系统 80 发送控制队列 410 的队列动作 210、控制路由器 420 的路由动作 220 和控制应用实例在服务器上的放置的放置动作 230。

图 3 说明操作和控制系统 80。队列控制器 810 控制调度器和并发控制器，并且它从协调管理系统 90 接收其队列控制参数 610。并且，监视的数据 30 被收集到向协调管理系统 90 提供统计 70 的队列监视器 820。并且，路由权重 220 通过协调管理系统 90 被提供给路由控制器 830。放置控制器 840 影响它从协调管理系统 90 接收的放置变化 630 指示并执行相应的放置动作 230。

图 4 说明协调管理系统 90。性能管理器 920 优化系统的性能，同时尝试满足由服务管理器 910 提供的性能目标。应用放置管理器 950 通过使用由系统配置管理器 960 提供的配置参数产生服务器上的应用实例的最佳放置。通过容量估计器 930 和容量调整器 940 执行性能管理器 920 和应用放置管理器 950 之间的协调。容量估计器 930 使用最佳容量需求（未被放置约束）和统计数据，以预测应用上的负载。获得的预测以及配置信息被应用放置管理器 950 使用，以产生放置变化 630。然后该新的放置数据被容量调整器 940 使用，以计算被新的放置约束的新的一组容量限制。

我们注意到，与黑箱控制方法相反，由于性能管理器 920 和应用

放置管理器 950 均使用它们自己的模型和优化问题，因此不需要通过协调过程进行重复。

在图 5 中示出协调过程的流程图。过程基于判定 1070 重复，这可以是周期性的，具有给定的控制周期，或在系统的性能开始劣化时被激活。过程中的第一步骤 1010 涉及估计对于各种服务等级的容量需要。由于未被当前应用放置约束，因此容量估计器计算各种服务等级之间的总容量的最佳分配，以优化服务质量。在步骤 1020 中，计算的希望的容量与其它加载信息一起被传送给应用放置管理器。关于希望的容量是否被当前应用放置被满足进行判定 1030。如果是，那么不需要任何变化。否则，基于希望的容量和预计的负载确定 1040 新的应用放置。用于确定应用放置的算法可使用给定的放置策略。新的应用放置被传送给容量调整器，容量调整器对所有各对服务等级和服务器计算 1050 相应的容量约束。这种容量限制然后被提供给性能管理器作为输入。然后，性能管理器计算 1060 服务等级之间的容量的最佳分配，以优化服务质量。

由此，本发明包括用于协调性能管理和应用放置管理的方法。该方法包括以下步骤：对于服务请求的各种服务等级估计容量需要；对于服务请求计算至少一个应用的希望的容量；判定希望的容量是否被当前的应用放置满足，如果希望的容量被满足，那么不对当前的应用放置进行改变；如果希望的容量不被满足，那么基于希望的容量和预计的负载确定新的应用放置；对于所有各对服务等级和服务器计算相应的容量约束；和计算服务等级之间的最佳容量分配，以优化服务质量。

在一些实施例中，方法包括基于重复准则重复估计、计算希望的容量、判定、计算相应的容量约束和计算最佳分配的步骤。

本发明还包括用于供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级的方法。该方法包括协调计算机系统或服务性能管理器和应用放置管理器的步骤，该服务性能管理器管理至少一个服务的性能，并且该应用放置管理器管理至少一个应用的放置，该应用满足特定服

务的服务请求。协调的步骤包括以下步骤：计算希望的容量，以实现对特定的服务限定的服务质量等级；在根据放置策略确定至少一个应用在计算机系统至少一个服务器上的放置的过程中，应用放置管理器使用希望的容量；基于放置计算特定服务对于该至少一个应用的容量限制；和性能管理器确定容量的分配，以满足受到放置和容量限制的服务质量等级。

在一些实施例中，方法包括：将希望的容量传送给应用放置管理器；和将放置和容量限制传送给服务性能管理器。在一些实施例中，传送希望的容量的步骤包括：将希望的容量表示为希望的容量矢量，其中，希望的容量矢量中的元素与服务质量等级对应；并且/或者，传送放置和容量限制的步骤包括将放置表示为放置矩阵，其中，放置矩阵的行或列与应用对应，并且放置矩阵的列或行与服务器对应，以及将容量限制表示为容量限制矢量，其中，容量限制矢量中的元素与服务器对应。

本发明还包括用于供应至少一个应用以满足至少一个服务质量保证的装置。所述至少一个应用满足对特定服务的多个服务请求。装置包括：用于计算希望的容量以实现特定的服务限定的服务质量等级的装置；在根据放置策略确定所述至少一个应用在计算机系统至少一个服务器上的放置的过程中使用希望的容量的装置；基于放置计算特定服务对于所述至少一个应用的容量限制的装置；和确定容量的分配以满足受到放置和容量限制的服务质量等级的装置。

本发明还包括协调服务性能管理器和应用放置管理器的装置。装置包括：用于对于服务请求的各种服务等级估计容量需要的装置；用于对于服务请求计算至少一个应用的希望的容量的装置；用于判定希望的容量是否被当前的应用放置满足的装置；用于在希望的容量被满足时不对当前的应用放置进行改变的装置；用于在希望的容量不被满足时基于希望的容量和预计的负载确定新的应用放置的装置；用于对于所有各对服务等级和服务器计算相应的容量约束的装置；和用于计



算服务等级之间的最佳容量分配以优化服务质量的装置。

本发明还包括用于供应至少一个应用以满足至少一个服务的质量服务等级的装置。该装置包括：用于协调计算机系统中的应用性能管理器和应用放置管理器的装置，服务性能管理器包括用于管理所述至少一个服务的性能的装置，并且应用放置管理器包括用于管理至少一个应用的放置的装置，该应用满足特定服务的请求。

用于协调的装置包括：用于计算希望的容量以实现特定的服务限定的服务质量等级的装置；用于在根据放置策略确定所述至少一个应用在计算机系统中的应用的至少一个服务器上的放置的过程中使用希望的容量的装置；用于基于放置计算特定服务对于所述至少一个应用的容量限制的装置；并且，性能管理器包括用于确定容量的分配以满足受到放置和容量限制的服务质量等级的装置。

可以以硬件、软件或硬件和软件的组合实现本发明。可以在一个计算机系统中以集中式方式或者以不同要素散布在几个互连的计算机系统分布式方式实现本发明。任意种类的计算机系统 - 或其它的适于实施这里所述的方法的装置 - 是合适的。硬件和软件的典型组合可以是具有当被加载和执行时控制计算机系统使得它实施这里所述的方法的计算机程序的通用计算机系统。本发明也可被嵌入计算机程序产品中，该计算机程序产品包含所有的使得能够实现这里所述的方法的特征，并且，当被加载到计算机系统中时，能够实施这些方法。

本文中的计算机程序单元或计算机程序是指一组指令的以任何语言、代码或符号的任意表示，该组指令目的在于使具有信息处理能力的系统直接或在转换成另一语言、代码或符号和/或不同的材料形式的再现后执行特定的功能。

注意，以上概述了本发明的一些较相关的方面和实施例。本发明可用于许多应用。因此，虽然对于特定的配置和方法进行了说明，但本发明的目的和概念适于且可应用于其它的配置和应用。本领域技术人员很清楚，可以在不背离本发明的精神和范围的条件实现公开的

---

实施例的其它修改方式。说明的实施例应被解释为仅说明本发明的较突出的特征和应用中的一些。通过以不同的方式应用公开的发明或以本领域技术人员已知的方式修改本发明，可以实现其它有益的结果。

图1 系统概略图

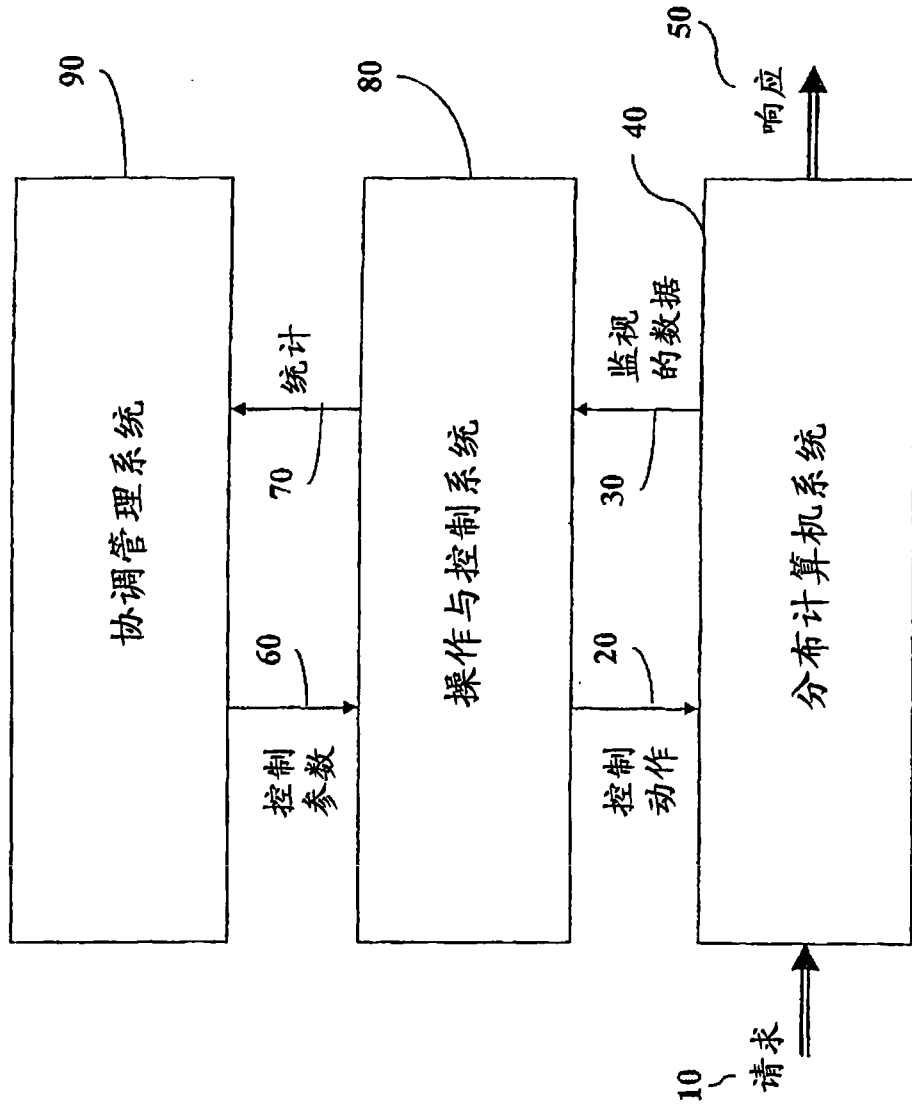


图2 分布计算机系统

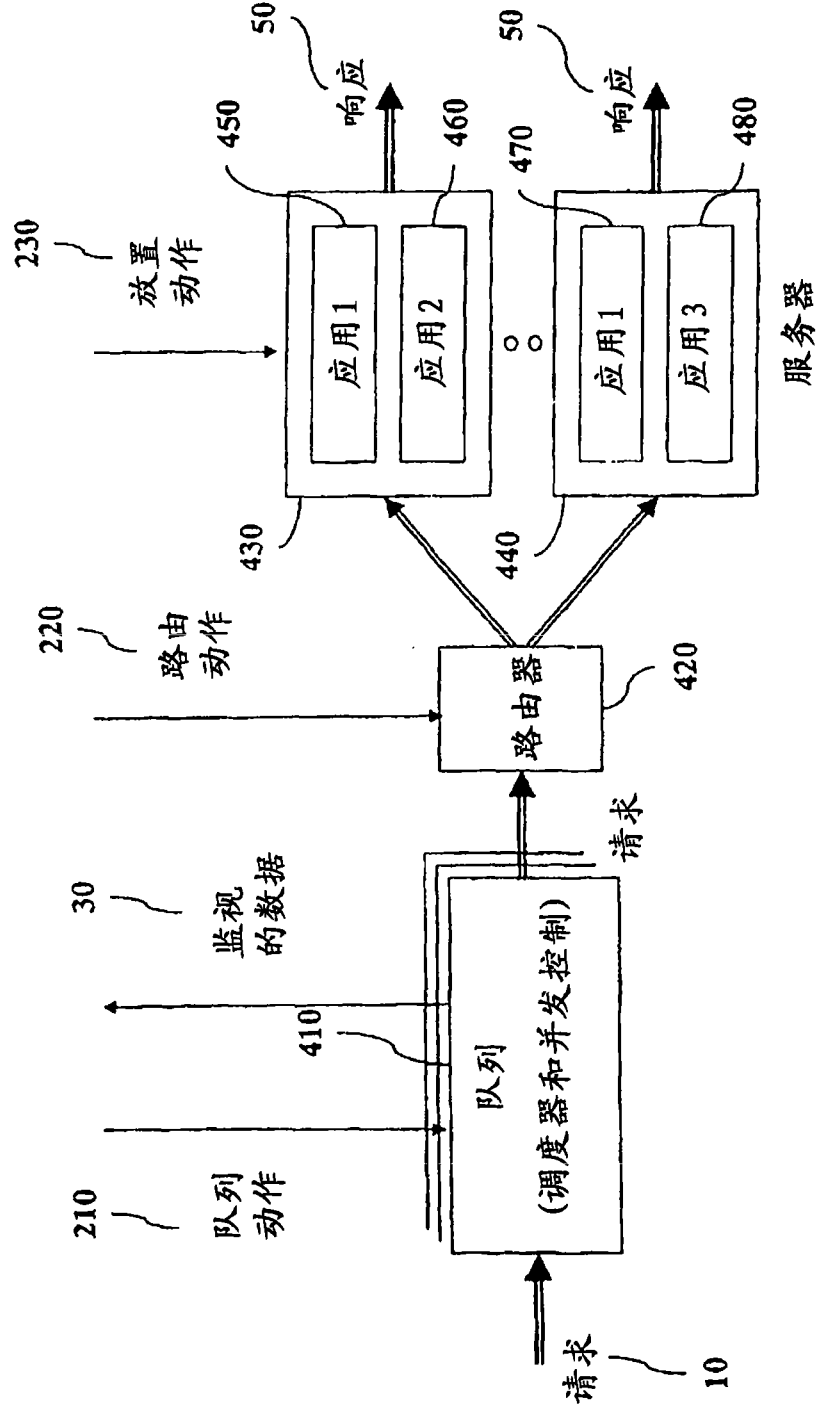


图3 操作与控制系统

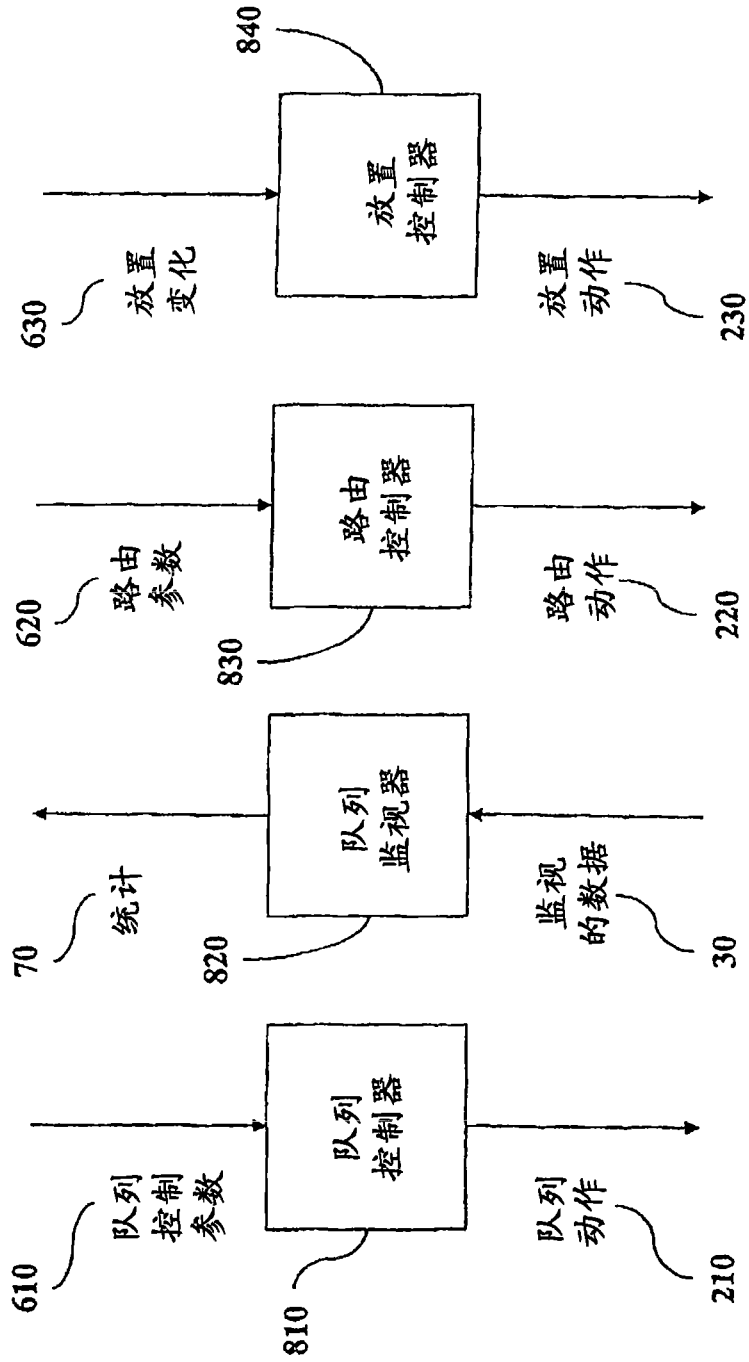


图4 协调管理系统

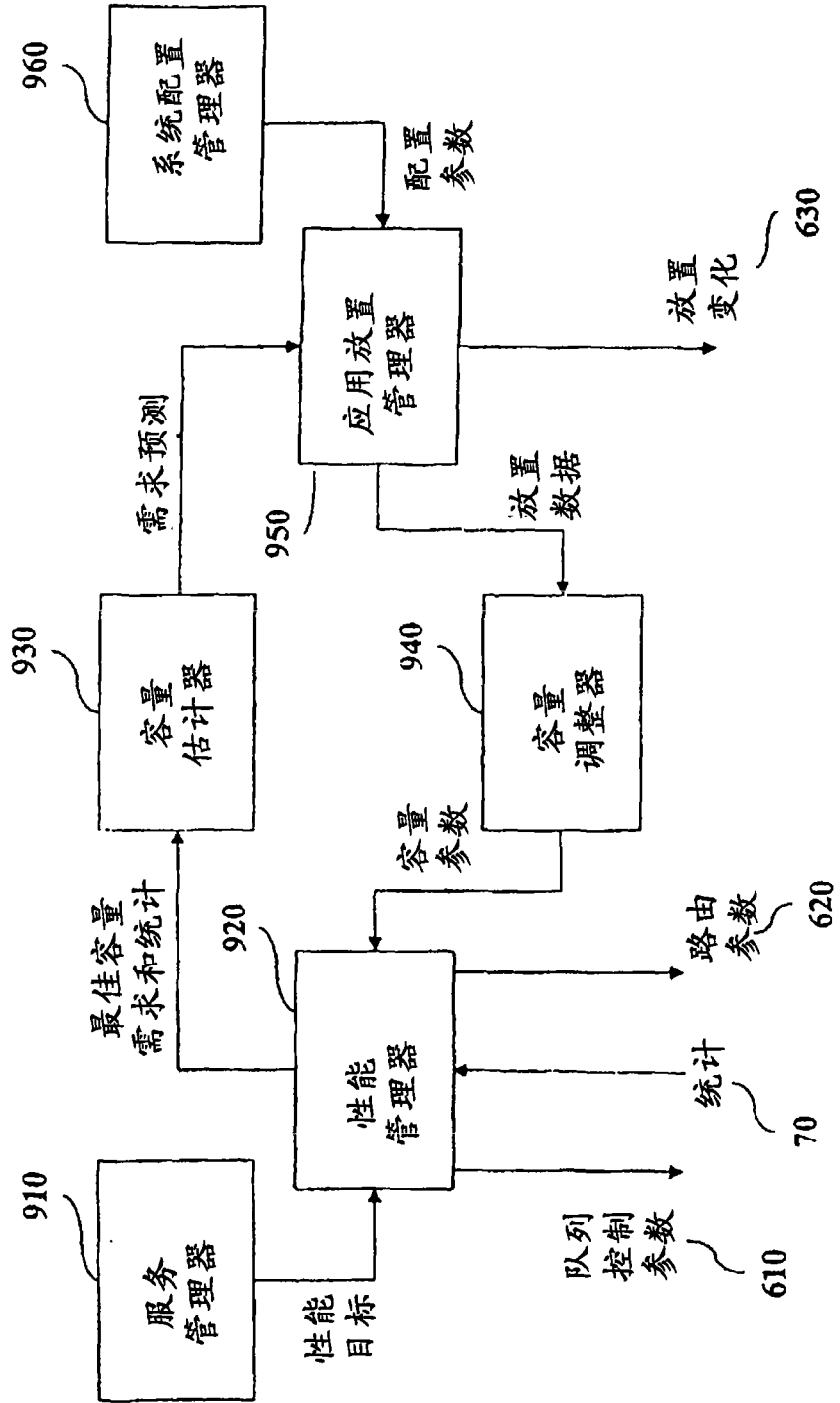


图5 协调管理流

