



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104395889 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201380032859. 4

代理人 罗婷婷

(22) 申请日 2013. 06. 12

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G06F 9/50(2006. 01)

13/530, 036 2012. 06. 21 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/045289 2013. 06. 12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/191971 EN 2013. 12. 27

(71) 申请人 微软公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 D · A · 马尔茨 P · 帕特尔

A · G · 格林伯格 S · 坎杜拉

N · 霍尔特 R · F · 科恩

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

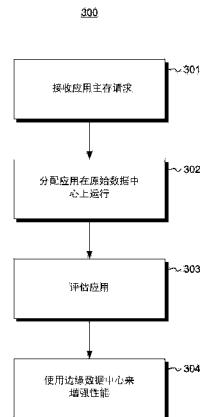
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

使用边缘数据中心的应用增强

(57) 摘要

管理服务接收请云计算环境主存应用的请求，并使用边缘服务器来改善该应用的性能。响应于原始请求，管理服务分配该应用在原始数据中心上运行，通过评估由应用代码作者或提供方指定的应用属性中的至少一个或应用性能来评估该应用，并响应于评估该应用使用边缘服务器来改善该应用的性能。例如，应用代码的一部分可被卸载为在边缘数据中心上运行，应用数据的一部分可被高速缓存在边缘数据中心处，或边缘服务器可向该应用添加功能。



1. 一种云计算环境 (200), 包括 :

多个数据中心 (211), 所述多个数据中心包括至少一个原始数据中心 (211A、211B、211C) 和至少一个边缘数据中心 (211a 到 211i); 以及

管理服务 (212A), 所述管理服务被配置成响应于接收到 (301) 请所述云计算环境主存应用 (410) 的请求 (400) 而执行以下 :

分配 (302) 所述应用在所述多个数据中心中的原始数据中心上运行;

通过评估由与所述应用相对应的应用代码的提供方指定的至少一个应用属性或评估所述应用的运行时性能来评估 (303) 所述应用;

响应于评估所述应用, 使用 (304) 所述多个数据中心中的边缘服务器来改善所述应用的性能。

2. 如权利要求 1 所述的云计算环境, 其特征在于, 使用边缘服务器来改善所述应用的性能包括分配与所述应用相对应的一部分代码在所述边缘数据中心上运行。

3. 如权利要求 1 所述的云计算环境, 其特征在于, 使用边缘服务器来改善所述应用的性能包括使得至少一部分应用数据被高速缓存在所述边缘数据中心处。

4. 如权利要求 1 所述的云计算环境, 其特征在于, 使用边缘服务器来改善所述应用的性能包括导致所述边缘数据中心向所述应用添加功能。

5. 如权利要求 4 所述的云计算环境, 其特征在于, 所述边缘数据中心所添加的功能是客户端计算系统和在所述原始数据中心上运行的应用之间的协议转换。

6. 如权利要求 4 所述的云计算环境, 其特征在于, 所述边缘数据中心所添加的功能是压缩功能, 在所述压缩功能中, 所述边缘数据中心提取从所述应用或所述应用的客户端实体中的至少一个处接收到的经压缩通信, 并且所述边缘数据中心压缩向所述应用或所述应用的客户端实体中的至少一个传送的通信。

7. 如权利要求 4 所述的云计算环境, 其特征在于, 所述边缘数据中心所添加的功能是加密功能, 在所述加密功能中, 所述边缘数据中心对从所述应用或所述应用的客户端实体中的至少一个处接收到的通信进行解密, 并且所述边缘数据中心对向所述应用或所述应用的客户端实体中的至少一个传送的通信进行加密。

8. 如权利要求 4 所述的云计算环境, 其特征在于, 所述边缘数据中心所添加的功能是认证功能, 在所述认证功能中, 所述边缘数据中心代表所述应用认证所述应用的客户端实体或第三方中的至少一个, 或者所述数据中心代表所述应用的所述客户端实体认证所述应用或第三方。

9. 如权利要求 1 所述的云计算环境, 其特征在于, 所述云计算环境中的边缘数据中心的数目比所述云计算环境中的原始数据中心的数目要大。

10. 在包括多个数据中心 (211) 的云计算环境 (200) 中, 一种供计算机实现的服务 (212A) 在原始数据中心 (211A、211B、211C) 和边缘数据中心 (211a 到 211i) 之间分配应用 (410) 的方法 (300), 所述方法包括 :

响应于接收到请所述云计算环境主存应用 (410) 的请求 (400), 分配 (302) 所述应用在所述多个数据中心中的原始数据中心上运行;

通过评估由与所述应用相对应的应用代码的提供方指定的至少一个应用属性或评估所述应用的运行时性能来评估 (303) 所述应用; 以及

响应于评估所述应用, 使用 (304) 所述多个数据中心中的边缘服务器来改善所述应用的性能。

使用边缘数据中心的应用增强

[0001] 背景

[0002] “云计算”是用于允许对可配置计算资源（例如，网络、服务器、存储、应用和服务）的共享池的普遍、方便、按需网络访问的模型。可配置计算资源的共享池可经由虚拟化而被快速地供应，并可利用低管理努力或服务提供商交互来释放，并随后相应被缩放。云计算模型可由各种特性（如按需自服务、广泛网络访问、资源池、快速灵活性、测量的服务等）、服务模型（如软件即服务（“SaaS”）、平台即服务（“PaaS”）、基础结构即服务（“IaaS”））以及部署模型（如私有云、社区云、公共云、混合云等）组成。实现云计算模型的环境通常被称为云计算环境。

[0003] 云计算环境可包括多个数据中心，每个数据中心都具有计算资源，诸如处理功率、存储器、存储、和带宽等。这些数据中心中的一些较大，并可被称为原始数据中心。原始数据中心可分布在全球。云计算环境还可具有同样分布在全球的较大多数目的较小数据中心，其被称为“边缘数据中心”。一般来说，对于给定的网络位置，与原始数据中心相比，客户端实体（例如，客户端计算系统或其用户）通常在地理上与边缘数据中心要近得多，并且从网络的角度看（在较少等待时间方面）也与边缘数据中心更近。

[0004] 简要概述

[0005] 本文中的至少一个实施例涉及使用边缘数据中心的云计算环境的改善的性能。云计算环境包括较大的原始数据中心，和较小但较多数目的边缘数据中心。管理服务接收请云计算环境主存各应用的请求。作为响应，管理服务分配该应用在原始数据中心上运行，通过评估由与该应用相对应的应用代码的提供方所指定的至少一个应用属性或评估该应用的运行时性能来评估该应用，以及响应于评估该应用，使用边缘服务器来改善该应用的性能。仅作为示例，应用代码的一部分可被卸载以在边缘数据中心上运行，应用数据的一部分可被高速缓存在该边缘数据中心处，和 / 或边缘服务器可向该应用添加功能。

[0006] 本概述不旨在标识出所要求保护的主题的关键特征或必要特征，也不旨在用于帮助确定所要求保护的主题的范围。

附图说明

[0007] 为了描述能够获得上述和其它优点和特征的方式，各实施例的更具体的描述将通过参考各附图来呈现。可以理解，这些附图只描绘了示例实施例，并且因此不被认为是对其范围的限制，将通过使用附图并利用附加特征和细节来描述和解释各实施例，在附图中：

[0008] 图 1 示出了可采用本文中描述的一些实施例的计算系统；

[0009] 图 2 抽象地示出了本文中描述的原理可起作用并且包括多个服务和多个数据中心的云计算环境；

[0010] 图 3 示出了用于增强在云计算环境中操作的应用的性能的方法的流程图；

[0011] 图 4 抽象地示出了请云计算环境主存应用的请求；

[0012] 图 5 示出了其中边缘数据中心在客户端实体和在原始数据中心上运行的应用之间作为中介的环境。

[0013] 图 6 示出了在其中应用代码被从原始数据中心卸载到边缘数据中心以增强应用的性能的环境；

[0014] 图 7 示出了在其中应用数据被边缘数据中心进行高速缓存以增强在原始数据中心上运行的应用的性能的环境；

[0015] 图 8 示出了在其中原始服务器上的应用的性能被边缘数据中心上的组件增强的环境；以及

[0016] 图 9 示出了其中有用于改善客户端实体的应用的性能的三层或更多层数据中心的环境。

[0017] 详细描述

[0018] 根据本文中描述的实施例，管理服务接收请云计算环境主存各应用的请求。作为响应，管理服务分配该应用在原始数据中心上运行，通过评估由与该应用相对应的应用代码的提供方所指定的至少一个应用属性或评估该应用的运行时性能来评估该应用，以及响应于评估该应用，使用边缘服务器来改善该应用的性能。仅作为示例，应用代码的一部分可被卸载以在边缘数据中心上运行，应用数据的一部分可被高速缓存在该边缘数据中心处，或边缘服务器可向该应用添加功能。首先，将参考图 1 来描述关于计算系统的一些引导性讨论。随后，管理服务的各实施例将参考图 2 至 9 来描述。

[0019] 计算系统现在越来越多地采取多种多样的形式。例如，计算系统可以是手持式设备、电器、膝上型计算机、台式计算机、大型机、分布式计算系统或甚至常规上不被认为是计算系统的设备。在本说明书以及权利要求书中，术语“计算系统”被广义地定义为包括任何设备或系统（或其组合），该设备或系统包含至少一个物理有形的处理器以及其上能含有可由处理器执行的计算机可执行指令的物理有形的存储器。存储器可以采取任何形式，并可以取决于计算系统的性质和形式。计算系统可以分布在网络环境中，并可包括多个组分计算系统。

[0020] 如图 1 所示，在其最基本的配置中，计算系统 100 通常包括至少一个处理单元 102 和存储器 104。存储器 104 可以是物理系统存储器，该物理系统存储器可以是易失性、非易失性、或两者的某种组合。术语“存储器”在此也可用来指诸如物理存储介质等非易失性大容量存储。如果计算系统是分布式的，则处理、存储器和 / 或存储能力也可以是分布式的。如此处所使用的那样，术语“模块”或“组件”可以指在计算系统上执行的软件对象或例程。此处所描述的不同组件、模块、引擎，以及服务可以实现为在计算系统上执行的对象或进程（例如，作为分开的线程）。

[0021] 在随后的描述中，参考由一个或多个计算系统执行的动作描述了各实施例。如果这样的动作是以软件实现的，则执行动作的相关联计算系统的一个或多个处理器响应于已经执行了计算机可执行指令来引导计算系统的操作。这样的操作的示例涉及对数据的操作。计算机可执行指令（以及被操纵的数据）可被存储在计算系统 100 的存储器 104 中。计算系统 100 还可包含允许计算系统 100 例如通过网络 110 与其他消息处理器通信的通信信道 108。

[0022] 这里描述的各实施例可包括或利用专用或通用计算机，该专用或通用计算机包括诸如例如一个或多个处理器和系统存储器等计算机硬件，如以下更详细讨论的。这里描述的各实施例还包括用于承载或存储计算机可执行指令和 / 或数据结构的物理和其他计算

机可读介质。这样的计算机可读介质可以是由通用或专用计算机系统访问的任何可用介质。存储计算机可执行指令的计算机可读介质是物理存储介质。承载计算机可执行指令的计算机可读介质是传输介质。因此，作为示例而非限制，本发明的各实施例可包括至少两种明显不同种类的计算机可读介质：计算机存储介质和传输介质。

[0023] 计算机存储介质包括 RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM 或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁存储设备、或可用于存储计算机可执行指令或数据结构形式的所需程序代码装置且可由通用或专用计算机访问的任何其他介质。

[0024] “网络”被定义为使得电子数据能够在计算机系统和 / 或模块和 / 或其它电子设备之间传输的一个或多个数据链路。当信息通过网络或另一个通信连接（硬连线、无线、或者硬连线或无线的组合）传输或提供给计算机时，该计算机将该连接适当地视为传输介质。传输介质可包括可用于携带计算机可执行指令或数据结构形式的所需程序代码装置且可由通用或专用计算机访问的网络和 / 或数据链路。上述的组合也应被包括在计算机可读介质的范围内。

[0025] 此外，在到达各种计算机系统组件之后，计算机可执行指令或数据结构形式的程序代码装置可从传输介质自动转移到计算机存储介质（或者相反）。例如，通过网络或数据链路接收到的计算机可执行指令或数据结构可被缓存在网络接口模块（例如，“NIC”）内的 RAM 中，然后最终被传输到计算机系统 RAM 和 / 或计算机系统处的较不易失性的计算机存储介质。因而，应当理解，计算机存储介质可被包括在还利用（或甚至主要利用）传输介质的计算机系统组件中。

[0026] 计算机可执行指令例如包括，当在处理器处执行时使通用计算机、专用计算机、或专用处理设备执行某一功能或某组功能的指令和数据。计算机可执行指令例如可以是二进制代码、诸如汇编语言之类的中间格式指令或者甚至是源代码。尽管用结构特征和 / 或方法动作专用的语言描述了本主题，但可以理解，所附权利要求书中定义的主题不必限于上述特征或动作。更具体而言，上述特征和动作是作为实现权利要求的示例形式而公开的。

[0027] 本领域的技术人员将理解，本发明可以在具有许多类型的计算机系统配置的网络计算环境中实践，这些计算机系统配置包括个人计算机、台式计算机、膝上型计算机、消息处理器、手持式设备、多处理器系统、基于微处理器的或可编程消费电子设备、网络 PC、小型计算机、大型计算机、移动电话、PDA、寻呼机、路由器、交换机等等。本发明也可在其中通过网络链接（或者通过硬连线数据链路、无线数据链路，或者通过硬连线和无线数据链路的组合）的本地和远程计算机系统两者都执行任务的分布式系统环境中实施。在分布式系统环境中，程序模块可以位于本地和远程存储器存储设备二者中。

[0028] 图 2 抽象地示出了在其中可采用本文中描述的原理的环境 200。环境 200 包括使用接口 202 与云计算环境 210 交互的多个客户端 201。环境 200 被示为具有三个客户端 201A、201B 和 201C，但省略号 201D 表示本文中描述的原理并不受限于通过接口 202 与云计算环境 210 进行交互的客户端的数目。云计算环境 210 可按需向客户端 201 提供服务，并由此从云计算环境 210 接收服务的客户端 201 的数目可随计算机改变。

[0029] 每一客户端 201 可例如被结构化成如以上针对图 1 的计算系统 100 所描述的那样。替换地或另外地，客户端可以是通过接口 202 与云计算环境 210 进行交互的应用或其他软件模块。接口 202 可以是按以下方式定义的应用程序接口：即能够使用该应用程序接

口的任何计算系统或软件都可与云计算环境 210 进行通信。

[0030] 云计算环境可以是分布式的，并且甚至可以分布在世界各地，和 / 或具有跨多个组织拥有的组件。在该描述和下面的权利要求书中，“云计算”被定义为用于允许对可配置计算资源（例如，网络、服务器、存储、应用和服务）的共享池的按需网络访问的模型。“云计算”的定义不限于可从这样的模型（在被合适地部署时）中获得的任何其他多个优点。

[0031] 例如，云计算机当前被用于市场，以便提供对可配置计算资源的共享池的普遍存在且方便的按需访问。此外，可配置计算资源的共享池可经由虚拟化而被快速地供应，并可利用低管理努力或服务提供商干预来发布，并随后因此被缩放。

[0032] 云计算模型可由各种特性组成，诸如按需自服务、广泛网络访问、资源池、快速灵活性、测定的服务等。云计算模型还可形成各种服务模型，诸如例如软件即服务 (SaaS)、平台即服务 (PaaS) 以及基础结构即服务 (IaaS)。云计算模型还可以使用不同的部署模型来部署，诸如私有云、社区云、公共云和混合云等。在该描述和权利要求书中，“云计算环境”是其中采用了云计算的环境。

[0033] 系统 210 包括多个数据中心 211，每个数据中心都包括相应的计算资源，诸如处理、存储器、存储、和带宽等。数据中心 211 包括较大的原始数据中心 211A、211B 和 211C，但省略号 211D 表示不存在关于在数据中心分组 211 内的原始数据中心的数目的限制。同样，数据中心 211 包括较小的边缘数据中心 211a 到 211j，但省略号 211j 表示不存在关于在数据中心分组 211 内的原始数据中心的数目的限制。数据中心 211 中的每一个可包括或许非常大量的主机计算系统，这些主机计算系统可各自被结构化为如以上针对图 1 的计算系统 100 所描述的。

[0034] 数据中心 211 可地理地分布，并且如果云计算环境 200 横跨地球的话，或许甚至分布在整个世界。如与边缘数据中心 211a 到 211j 相比，原始数据中心 211A 到 211D 具有更多的计算资源，并因此更昂贵。因此，在云计算环境 200 的整个覆盖上分布有较少数目的原始数据中心。边缘数据中心 211 具有较少的计算资源，并因此较不昂贵。因此，在云计算环境 200 的整个覆盖上分布有较大数目的边缘数据中心。因此，对于大多数客户端 201 来说，与原始数据中心相比，客户端实体（例如，客户端机器本身或其用户）更可能在地理上与边缘数据中心更接近，并且从网络的角度（与等待时间有关）来看也与边缘数据中心更接近。

[0035] 云计算环境 200 还包括服务 212。在示出的示例中，服务 200 包括五个不同的服务 212A、212B、212C、212D 和 212E，但是省略号 212F 表示本文中描述的原理并不受限于在系统 210 中的服务的数目。服务协调系统 213 与数据中心 211 和服务 212 进行通信，以由此提供客户端 201 所请求的服务以及可作为所请求的服务的先决条件的其他服务（诸如认证、和计费等）。

[0036] 服务 212 之一（例如，服务 212A）可以是管理服务，该管理服务在以下进一步详细描述，并且用于以增强云计算环境中的应用的性能的方式来部署并操作该应用。图 3 示出了用于增强在云计算环境中操作的应用的性能的方法 300 的流程图。由于方法 300 可由图 2 的管理服务 212A 来执行，因此现将参考图 2 的云计算环境 200 来描述方法 300。

[0037] 方法 300 是响应于接收到请云计算环境主存应用的请求（动作 301）而执行的。该请求可伴随有应用代码本身以及对该应用与其组成组件的结构和依赖关系的描述。例如，图 4 将请求 400 示为抽象地包括应用代码 410，该应用代码 410 包括组成组件 411A、411B、

411C 和 411D。请求 400 还包括描述这些组成组件以及应用代码 410 和这些组成组件的依赖关系的规范 420。规范 420 还可包括由应用代码 410 的作者或提供方声明的该应用的特性或属性。这些特性或属性可包括关于所期望的配置或部署或者作者或提供方相信有利的配置或部署的提示。例如,参考图 2,将参考此后被称为“参考示例”的示例,在该示例中,客户端 201A(经由接口 202 和服务协调系统 213)向管理服务 212A 发出使云计算环境 210 主存应用(诸如应用 410)的请求(诸如请求 400)。不需要一次将请求 400 全部都传递至管理服务 212A,而可通过若干次不同的通信来传递。

[0038] 管理服务随后通过分配该应用在原始数据中心上运行来作出响应(动作 302)。例如,在该参考示例中,假设管理服务 212A 通过分配该应用在原始数据中心 211A 上运行来对来自客户端 201A 的请求作出响应。图 5 抽象地示出了在其中应用 410(及其组成组件)被分配为在原始数据中心 501(在该参考示例中为原始数据中心 211A)上运行的环境 500。为了实现该环境 500,原始数据中心 501 通过信道 511 与边缘数据中心 502 进行通信。边缘数据中心 502 通过另一信道 512 与客户端实体 503 进行通信。客户端实体 503 包括客户端机器 503A(例如,在该参考示例中为客户端 201A)和 / 或其用户 503B。

[0039] 回到图 3,管理服务随后通过评估由应用代码提供方(其可包括该应用代码的供应链中的范围从应用代码作者到将应用代码提供给管理服务的实体的个体或实体)所指定的应用属性或特性中的至少一个来评估该应用(动作 303)。管理服务还可评估该应用的运行时性能。例如,管理服务 212A 可执行对应用 410 的静态分析,和 / 或审阅规范 420 以标识该应用的属性,诸如依赖关系、和条件分支等。对应用 410 的分析还可包括当应用 410 在原始数据中心 501(例如,在参考示例中为原始数据中心 211A)上运行时执行对它的动态分析。管理服务还可按利用一个或多个边缘数据中心的原始配置(例如,默认部署配置)来部署该应用,并随后测量经部署的配置的属性。例如,管理服务 212A 可评估原始数据中心 501、边缘数据中心 502 和应用 410 的客户端实体 503 之间的信道属性。这些信道属性可包括:在一对实体之间发送的消息的等待时间;分组损失率;或可实现的吞吐量或拥塞窗口。管理服务 212A 可替换地或另选地评估原始数据中心 501 和边缘数据中心 502 的处理性能。

[0040] 回到图 3,响应于评估该应用,管理服务随后使用边缘数据中心(动作 304)来改善该应用的性能。例如,在参考示例中,假设应用 410 在原始数据中心 211A 上运行。还假设管理服务 212A 确定应用 410 性能可通过使用边缘服务器 211e 来增强。因此,参考图 5,边缘数据服务器 502 在该参考示例中表示边缘服务器 211e 的示例。现将参考图 6 到图 8 来描述可如何使用边缘数据服务器 502 来增强在原始数据服务器 501 上运行的应用 510 的性能的示例。

[0041] 图 6 示出了环境 600,除了应用 410 的组件 411D 在边缘数据中心 502 处操作,而非在原始数据中心 501 处操作之外,该环境 600 与图 5 中的环境 500 类似。响应于对应用 410 的评估,管理服务 212A 确定:与原始数据中心 501 相比,如果组件 411D 在边缘数据中心 502 上运行,应用 410 可执行地更好。例如,或许在评估期间,管理服务 212A 注意到有许多数据在客户端实体 503 和组件 411D 之间传递,而有相对少的数据在组件 411D 和应用 410 的剩余部分之间传递。进一步假设管理服务 212A 注意到了组件 410A 到 410C 对处理和存储能力有多得多的需求。在这种情况下,如果信道 512 对于与客户端实体 503 进行通信而言更不昂贵且更高效,并且原始数据中心 501 有多得多的处理和存储资源可用,则管理服

务 212A 可通过将组件 411D 卸载到边缘数据中心 502 来显著地改善应用 410 的性能。

[0042] 图 7 示出了环境 700,除了应用数据 702 存在于边缘数据中心 502 处的高速缓存 701 内以外,环境 700 与图 5 的环境 500 类似。此处,边缘数据中心 502 用作对于应用数据 702 的高速缓存。例如,假设否则将存在于原始数据中心 501 上的应用数据被频繁地发送到客户端实体 503。在那种情况下,应用数据可被保持在该应用数据可被更高效地分派给客户端实体 503 的边缘数据服务器 502 处。替换地或另选地,假设否则将存在于客户端实体 503 上的应用数据被频繁地发送到原始数据中心 501。在那种情况下,该应用数据可被保持在应用数据可被更高效地分派给原始数据中心 502 的边缘数据服务器 502 处。因此,如图 6 和图 7 所示,应用 410 的性能可通过将应用代码和 / 或应用数据卸载到边缘数据中心 502 来增强。

[0043] 图 8 示出了环境 800,除了增强组件 801 在边缘数据中心 502 上操作外,环境 800 与图 5 的环境 500 类似。该增强组件 801 是从客户端实体 503 的角度来看为应用 410 的功能的增值的可执行代码。这些附加功能的示例可以是 1) 协议转换,2) 压缩功能,3) 加密功能,4) 认证功能,5) 负载平衡功能,以及执行从客户端实体 503 的角度来看增强应用 410 的功能的附加功能的任何其他功能。此后将描述这五个附加功能的示例中的每一个。

[0044] 在协议转换中,应用 410 能够通过使用第一组协议的信道 511 来对接,而客户端 503A 能够通过使用第二组协议的信道 512 来对接。如果客户端实体 503 通过使用第二组协议之一(其并不也在第一组协议中)的信道 512 进行通信,组件 801 对协议执行从信道 512 到第一组协议之一的协议转换,以供通过信道 511 与应用 410 进行通信。因此,组件 801 可执行协议转换,从而允许应用 410 与不能够与应用 410 直接对接的客户端实体 503 对接。

[0045] 在压缩功能中,组件 801 提取通过信道 511 从应用 410 接收或通过信道 512 从客户端实体 503 接收的经压缩通信。替换地或另选地,组件 408 压缩通过信道 511 向应用 410 传送或通过信道 512 向客户端实体 503 传送的通信。因此,组件 801 可代表应用 410 或客户端实体 503 来执行压缩和 / 或提取。

[0046] 在加密功能中,组件 801 对通过信道 511 从应用 410 接收或通过信道 512 从客户端实体 503 接收的通信进行解密。替换地或另选地,组件 801 对通过信道 511 向应用 410 传送或通过信道 512 向客户端实体 503 传送的通信进行加密。因此,组件 801 可代表应用 410 或客户端实体 503 来执行加密和 / 或解密。

[0047] 在认证功能中,组件 801 向应用 410 认证客户端实体 503 或第三方,或向应用 410 的客户端实体 503 认证该应用或第三方。

[0048] 在负载平衡功能中,组件 801 取决于原始数据服务器的工作负载来代替原始数据服务器处理与应用相关联的应用请求。例如,如果应用请求通常将由原始数据服务器 211A 来处理,但那个原始数据服务器很忙,则边缘数据服务器 502 可将那个应用请求路由到另一原始数据服务器或另一边缘数据服务器。

[0049] 图 5 到图 8 示出了其中有涉及执行或增强应用的性能的两层数据中心(即较大的原始数据中心 501 和较小的边缘数据 502)的示例。然而,图 9 示出本文中描述的较宽的原理不限于两层数据中心结构,但可适用于任何 n 层数据中心结构,其中“n”是也可能大于 2 的整数。

[0050] 例如,图 9 示出了环境 900,该环境 900 包括原始数据中心 910(i)、第二层数据中

心 910(ii)、一直到第“n”层数据中心 910(n)，在第二层数据中心 910(ii) 和第“n”层数据中心 910(n) 之间可存在零个或更多个中间数据中心。第“n”层数据中心 910(n) 可被认为是边缘数据中心，因为它与客户端实体 503 对接。原始数据中心 910(i) 主存应用 410，而管理组件向数据中心 910(ii) 到 910(n) 卸载代码和 / 或应用数据，和 / 或用在数据中心 910(ii) 到 910(n) 上运行的组件来增强应用 410 的功能。

[0051] 原始数据中心 910(i) 使用信道 911(i) 与第二层数据中心 910(ii) 进行通信。第二层数据中心 910(ii) 通过信道 911(ii) 与下一层数据中心（在“n”等于三的情况下为数据中心 910(n) 或在“n”大于三的情况下为数据中心 910(iii)（未示出））进行通信。该过程继续，直到第“n”层数据中心 910(n) 通过信道 911(n-1) 与前一层数据中心（在“n”等于三的情况下为数据中心 910(ii)，或在“n”大于三的情况下为数据中心 910(n-1)（未示出））进行通信。在数学上陈述为数据中心 910(k) 通过信道 911(k) 与下一层数据中心 910(k+1) 进行通信，其中“k”是从 1 到 n-1 的任何整数（包括性的）。第“n”层数据中心 910(n) 通过信道 911(n) 与客户端实体 503 进行通信。在这个示例中，数据中心从原始数据中心 910(i) 到边缘数据中心 910(n) 逐渐变得越来越小。

[0052] 因此，管理服务被描述为在云计算环境中操作，该云计算环境允许应用被原始数据中心主存，同时使用较高层或边缘数据中心来改善应用的性能。

[0053] 本发明可具体化为其它具体形式而不背离其精神或本质特征。所描述的实施例在所有方面都应被认为仅是说明性而非限制性的。因此，本发明的范围由所附权利要求书而非前述描述指示。落入权利要求书的等效方案的含义和范围内的所有改变应被权利要求书的范围所涵盖。

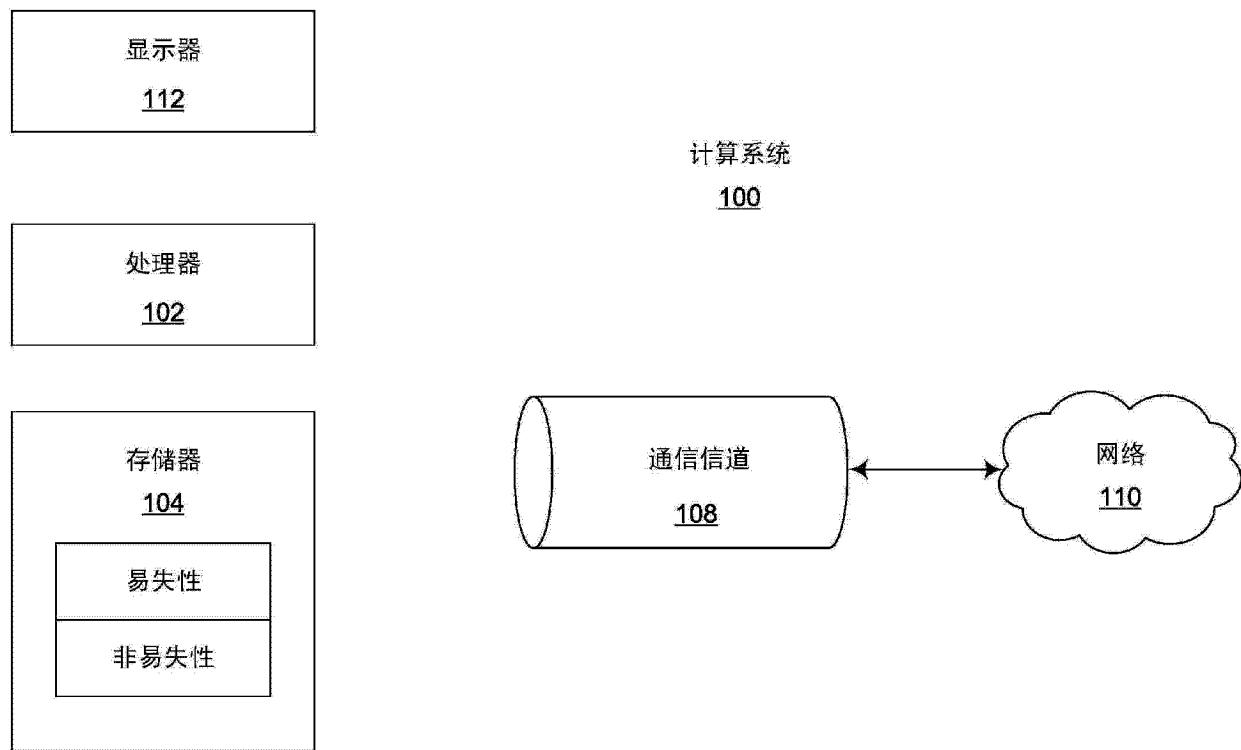


图 1

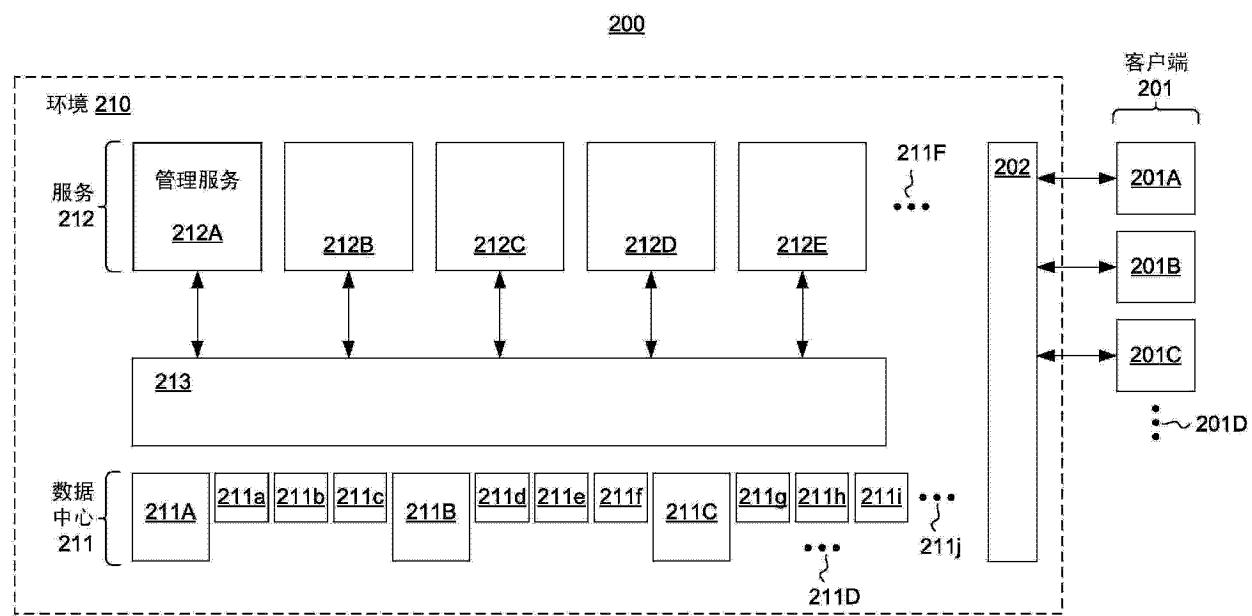


图 2

300

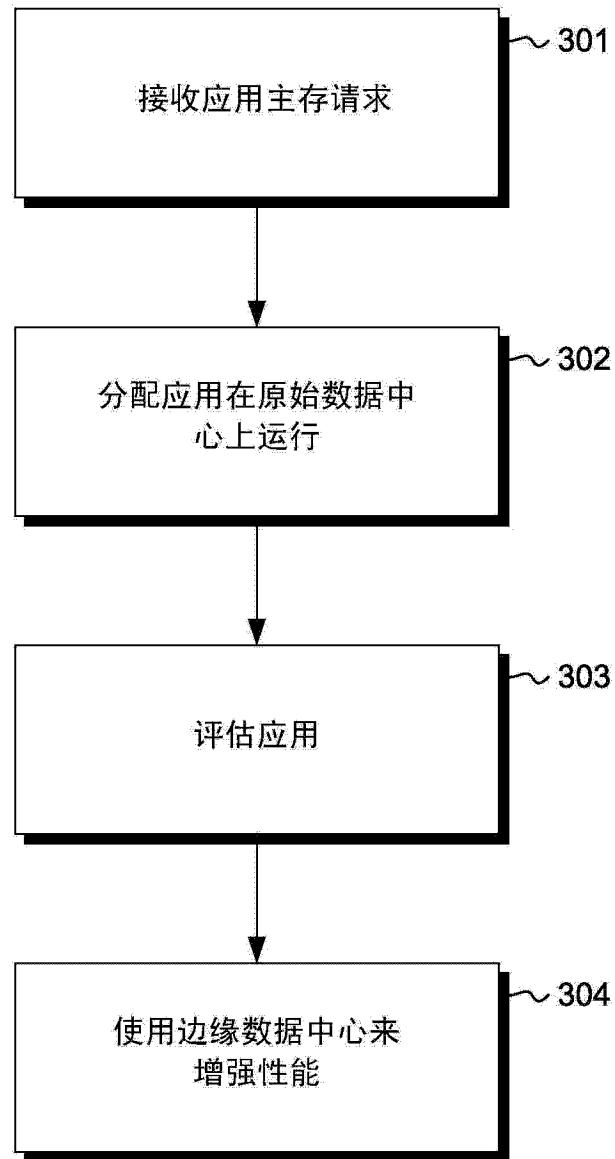


图 3

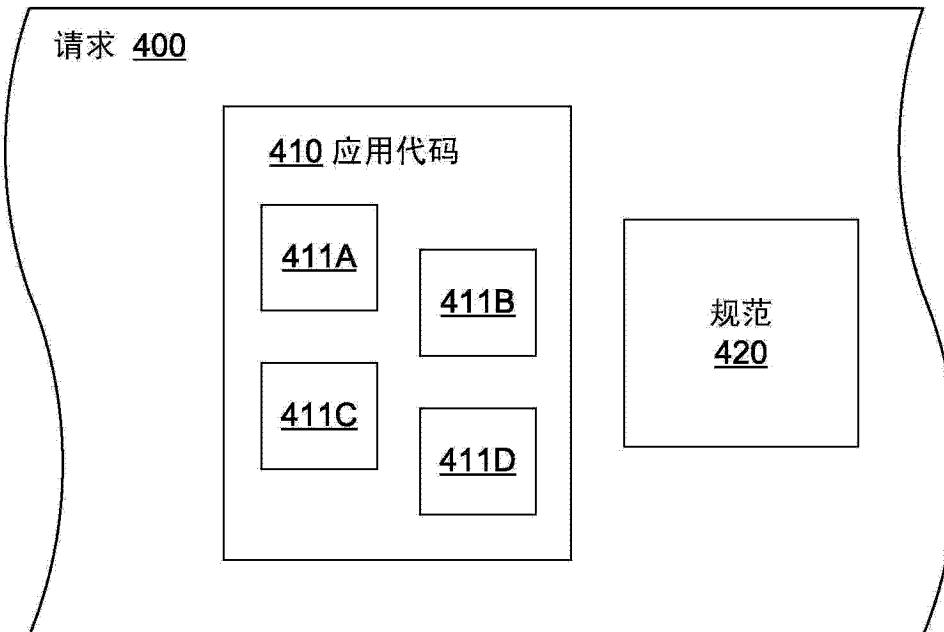


图 4

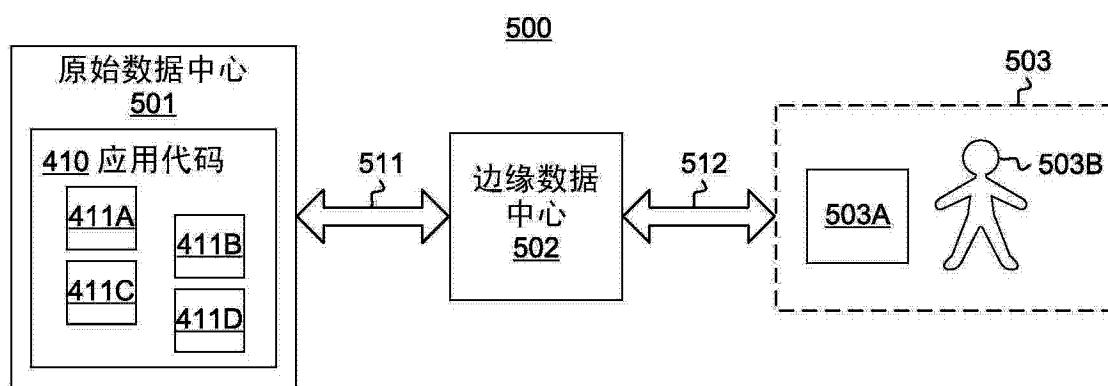


图 5

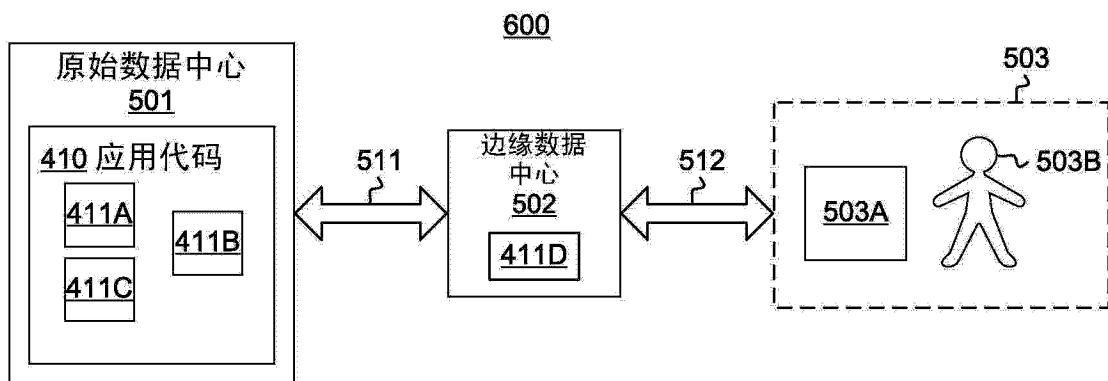


图 6

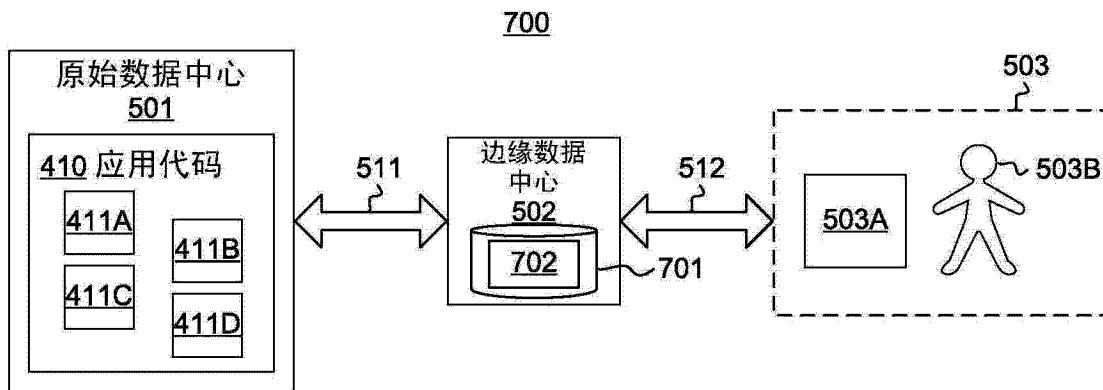


图 7

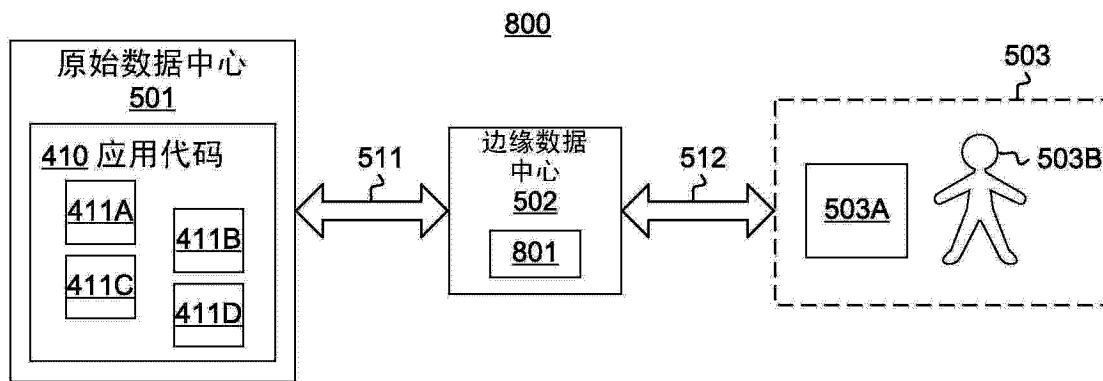


图 8

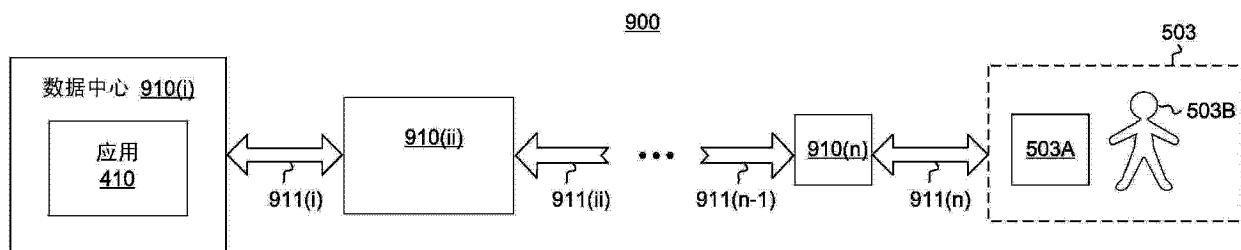


图 9