(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102546583 B
(45)授权公告日 2016.04.13

(21)申请号 201110254658.1
(22)申请日 2011.08.05
(30)优先权数据
12/852302 2010.08.06 US
(73)专利权人 帕洛阿尔托研究中心公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 J·D·索恩顿 V·L·雅各布森
D·K·斯梅特斯
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
代理人 杜娟娟 高为
(51)Int.Cl.
H04L 29/06(2006.01)
H04L 29/08(2006.01)
(56)对比文件
US 20100131660 A1,2010.05.27,
US 20100131660 A1,2010.05.27,
US 6772333 B1,2004.08.03,
US 20020062372 A1,2002.05.23,
审查员 谭美玲

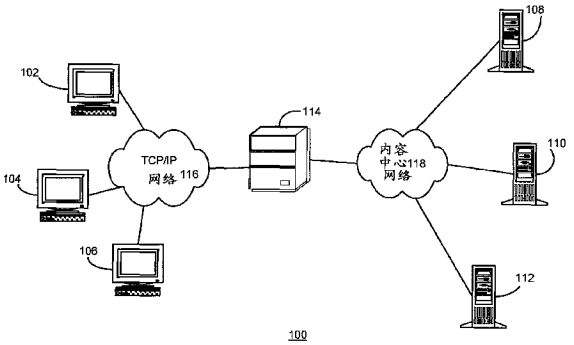
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于便于网络服务虚拟化的计算机可执行方法及系统

(57)摘要

本发明涉及在内容中心网络上的服务虚拟化。本发明的一个实施例提供一种便于网络服务虚拟化的系统。在操作期间,该系统接收来自客户端的服务请求,并初始化与客户端的通信会话。该系统利用能够识别客户端和/或前一通信会话的会话状态信息来构建关注。该关注包括分级结构化的长度可变的名称。该系统然后将关注广播给多个服务器。该系统随后将从首先响应于关注的服务器接收的数据转发给客户端。



CN 102546583 B

1. 一种用于便于网络服务虚拟化的计算机可执行方法，包括：

通过代理服务器接收来自客户端的服务请求；

从所接收的服务请求提取会话状态信息，其中所述会话状态信息便于识别与所述客户端关联的先前的通信会话；

初始化与所述客户端的通信会话；

通过所述代理服务器构建关注包，其中所述关注包包括分级结构化的长度可变的名称，并且其中所述分级结构化的长度可变的名称指示会话状态信息；

将所述关注包向多个服务器进行广播；以及

将从首先响应于所述关注包的第一服务器所接收的数据转发给所述客户端。

2. 如权利要求 1 所述的方法，还包括忽略来自未被选择的服务器的未来响应。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述数据通过传输控制协议 (TCP) 会话转发给所述客户端，并且其中所述关注包包括 TCP 会话标识符。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其中，所述会话状态信息包括超文本传输协议 (HTTP) 网上信息块。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其中，所述数据通过安全套接层 (SSL) 连接转发给所述客户端。

6. 如权利要求 5 所述的方法，其中，所述会话状态信息包括 SSL 会话标识符。

7. 如权利要求 1 所述的方法，还包括接收响应于来自第一服务器的服务请求的数据包，其中相应的会话状态信息被嵌入在所述数据包的名称中，由此便于所述第一服务器接收来自所述客户端的用于通信会话的未来数据包。

8. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

将来自所述客户端的数据包转发给第二服务器，其中所述第二服务器被配置以接收与来自所述第一服务器的通信会话相关联的会话状态信息。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其中接收来自所述第一服务器的会话状态信息包括：

将用于所述会话状态信息的关注从所述第二服务器广播给所有的服务器；以及

在所述第二服务器处接收来自所述第一服务器的响应，其中所述响应含有与所述通信会话相关联的会话状态信息，由此使得所述通信会话能够在所述第二服务器上继续。

10. 如权利要求 1 所述的方法，还包括：

选择第二服务器作为所述第一服务器的备份服务器，其中所述第二服务器被配置以保留与所述通信会话相关联的会话状态信息的副本；

响应于所述第一服务器的故障，将来自所述客户端的数据包转发给所述第二服务器；以及

使用该会话状态信息的副本在所述第二服务器上重建该通信会话。

11. 如权利要求 1 所述的方法，还包括发送确认给首先响应于所述关注包的第一服务器。

12. 一种用于便于网络服务虚拟化的系统，包括：

被配置以接收来自客户端的服务请求的接收机构；

被配置以初始化与所述客户端的通信会话的通信会话初始化机构；

关注构建机构，其被配置以构建关注包，其中所述关注包包括分级结构化的长度可变

的名称，并且其中所述分级结构化的长度可变的名称指示会话状态信息，其中，所述会话状态信息来自于所接收的服务请求并且所述会话状态信息便于识别与所述客户端关联的先前的通信会话；

被配置以将所述关注包广播给多个服务器的广播机构；以及

转发机构，其被配置以将从首先响应于所述关注的第一服务器所接收的数据转发给所述客户端。

13. 根据权利要求 12 所述的系统，还包括被配置以忽略来自未被选择的服务器的未来响应的机构。

14. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述转发机构被进一步配置以通过传输控制协议 (TCP) 会话将所述数据转发给所述客户端，并且其中所述关注包包括 TCP 会话标识符。

15. 根据权利要求 14 所述的系统，其中，所述会话状态信息包括超文本传输协议 (HTTP) 网上信息块。

16. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述转发机构被进一步配置以通过安全套接层 (SSL) 会话将所述数据转发给所述客户端。

17. 根据权利要求 16 所述的系统，其中，所述会话状态信息包括 SSL 会话标识符。

18. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述系统还包括数据包接收机构，所述数据包接收机构被配置以接收响应于来自第一服务器的服务请求的数据包，其中相应的会话状态信息被嵌入在所述数据包的名称中，由此便于所述第一服务器接收来自所述客户端的用于通信会话的未来数据包。

19. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述转发机构被进一步配置以将来自所述客户端的数据包转发给第二服务器，其中所述第二服务器被配置以接收与来自所述第一服务器的通信会话相关联的会话状态信息。

20. 根据权利要求 19 所述的系统，其中，所述第二服务器配置以通过如下步骤接收来自所述第一服务器的会话状态信息：

将用于所述会话状态信息的关注从所述第二服务器广播给所有的服务器；以及

从所述第一服务器接收响应，其中所述响应含有与所述通信会话相关联的会话状态信息，由此使得所述通信会话能够在所述第二服务器上继续。

21. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述系统还包括：

备份机构，其被配置以选择第二服务器作为所述第一服务器的备份服务器，其中所述第二服务器被配置以保留与所述通信会话相关联的会话状态信息的副本；并且

其中，所述转发机构进一步被配置以响应于所述第一服务器的故障而将来自所述客户端的数据包转发给所述第二服务器；并且其中所述第二服务器被配置以使用所述会话状态信息的副本重建该通信会话。

22. 根据权利要求 12 所述的系统，其中，所述系统还包括被配置以发送确认给首先响应于所述关注包的第一服务器的确认机构。

用于便于网络服务虚拟化的计算机可执行方法及系统

技术领域

[0001] 本申请的主题涉及下列申请的主题：

[0002] 2008年5月19日提交的美国专利申请No.12/123,344(代理人案卷编号No.PARC-20080361-US-NP)，名为“VOICE OVER CONTENT-CENTRIC NETWORKS(内容中心网络上的声音)”，发明人为Paul J.Stewart，Van L.Jacobson，Michael F.Plass和Diana K.Smetters；

[0003] 2008年12月11日提交的美国专利申请No.12/332,560(代理人案卷编号No.PARC-20080625-US-NP)，名为“METHOD AND APPARATUS FOR FACILITATING COMMUNICATION IN A CONTENT-CENTRIC NETWORK(便于内容中心网络中的通信的方法和装置)”，发明人为Van L.Jacobson；

[0004] 2009年9月23日提交的美国专利申请No.12/565,005(代理人案卷编号No.PARC-20090115Q-US-NP)，名为“SYSTEM FOR FORWARDING A PACKET WITH A HIERARCHICALLY STRUCTURED VARIABLE-LENGTH IDENTIFIER(用于发送具有分级结构化的可变长度标识符的数据包的系统)”，发明人为Van L.Jacobson和James D.Thornton；

[0005] 2009年10月21日提交的美国专利申请No.12/603,336(代理人案卷编号no.PARC-20091209-US-NP，名为“ADAPTIVE MULTI-INTERFACE USE FOR CONTENT NETWORKING(用于内容联网的适应性多界面使用)”，发明人为Van L.Jacobson和James D.Thornton；

[0006] 2009年12月15日提交的美国专利申请No.12/638,478(代理人案卷编号No.PARC-20090115-US-NP)，名为“SYSTEM FOR FORWARDING PACKETS WITH HIERARCHICALLY STRUCTURED VARIABLE-LENGTH IDENTIFIERS USING AN EXACT-MATCH LOOKUP ENGINE(用于使用精确匹配查询引擎发送具有分级结构化的可变长度标识符的数据包的系统)”，发明人为Van L.Jacobson和James D.Thornton；以及

[0007] 2009年12月17日提交的美国专利申请No.12/640,968(代理人案卷编号no.PARC-20090115Q1-US-NP)，名为“METHOD AND SYSTEM FOR FACILITATING FORWARDING A PACKET IN A CONTENT-CENTRIC NETWORK(便于在内容中心网络中发送数据包的方法和系统)”，发明人为Van L.Jacobson和James D.Thornton；

[0008] 将这些专利申请的内容以引用的方式整体并入本申请。

[0009] 本公开概括地涉及内容中心网络。更具体地，本公开涉及便于在内容中心网络上的服务虚拟化的装置和方法。

背景技术

[0010] 互联网和电子商务的急速发展继续加速着网络产业的革命性变化。如今，在线进行着大量的信息交换，从在线观看电影到日常新闻传递、零售、以及即时通讯。数量一直增加的因特网应用也正变得移动化。然而，当前的因特网工作在主要基于位置进行寻址的方案上。也就是说，数据的使用者仅能够通过明确地向与物理对象或位置紧密相关的地址

（即，IP 地址）请求数据来接收数据。该限制性寻址方案对于满足一直变化的网络需求正变得逐渐不足。

[0011] 因特网的当前构架围绕着对话模型，该对话模型是在二十世纪 70 年代为 ARPAnet 而创建，以允许地理分布式的使用者使用少量大的、不移动的计算机。该构架在电话网络的影响下被设计，在其中，电话号码本质上是配置沿着从源到目的地的路径切换的 程序。并不意外的是，ARPAnet 的设计者从来也没有期望其能够发展成当今无处不在的持续增长的因特网。人们如今期望从因特网得到的远多于所设计 ARPAnet 提供的。理想地，因特网使用者应当在任何时间、任何地点访问任何内容——这是利用当前的位置 / 设备 - 绑定 TCP/IP（传输控制协议 / 因特网协议）网络难以执行的任务。

[0012] 对因特网中的数据传输，内容中心网络 (CCN)——也称作“基于内容的网络”——带来了新的方法。代替使在应用级所观察的网络流量作为内容在其上传播的端 - 端对话，内容基于其被赋予的名称而被请求或返回，并且网络负责从提供者向使用者路由数据、或“内容”。

发明内容

[0013] 本发明的一个实施例提供一种便于网络服务虚拟化的系统。在操作期间，该系统接收来自客户端的服务请求，并且初始化与客户端的通信会话。系统使用能够识别客户端和 / 或前一次通信会话的会话状态信息来构建关注 (interest)。该关注包括分级结构化的长度可变的名称。该系统然后将该关注广播给多个服务器。随后，该系统将从首先响应于该关注的服务器接收的数据转送给客户端。

[0014] 在该实施例的一个变型中，系统忽略来自未被选择的服务器的未来响应。

[0015] 在该实施例的一个变型中，数据通过传输控制协议 (TCP) 会话被转送给客户端，并且关注包括 TCP 会话标识符。

[0016] 在另一个变型中，会话状态信息包括超文本传输协议 (HTTP) 网上信息块 (cookie)。

[0017] 在该实施例的一个变型中，数据通过安全套接层 (SSL) 会话被转发给客户端。

[0018] 在另一个变型中，会话状态信息包括 SSL 会话标识符。

[0019] 在该实施例的一个变型中，系统接收响应于来自第一服务器的服务请求的数据包。相应的会话状态信息被嵌入在数据包的名称中，从而便于第一服务器接收来自客户端的用于通信会话的未来数据包。

[0020] 在该实施例的一个变型中，系统将来自客户端的数据包转发给第二服务器。第二服务器被配置成接收与来自第一服务器的会话相关联的会话状态信息。

[0021] 在另一个变型中，接收来自第一服务器的会话状态信息包括将用于会话状态信息的关注从第二服务器广播给所有的服务器以及接收来自第一服务器的响应。该响应数据包包含与通信会话相关联的会话状态信息，由此使得通信会话能够在第二服务器上继续。

[0022] 在该实施例的一个变型中，系统选择第二服务器作为第一服务器的备份服务器。第二服务器被配置以保持一份与通信会话相关联的会话状态信息。系统响应于第一服务器的故障将来自客户端的数据包转发到第二服务器，并且使用该份会话状态信息在第二服务器上重建通信会话。

[0023] 在该实施例的一个变型中，系统发送确认给首先响应于关注的服务器。

[0024] 在该实施例的一个变型中，还包括发送确认给首先响应于所述关注的服务器。

[0025] 本发明还提供一种便于网络服务虚拟化的系统，包括被配置以接收来自客户端的服务请求的接收机构；被配置以初始化与所述客户端的通信会话的通信会话初始化机构；关注构建机构，其被配置以利用能够识别所述客户端和/或前一通信会话的会话状态信息来构建关注，其中所述关注包括分级结构化的长度可变的名称；被配置以将所述关注广播给多个服务器的广播机构；以及 转发机构，其被配置以将从首先响应于所述关注的服务器所接收的数据转发给所述客户端。

[0026] 优选地，所述系统还包括被配置以忽略来自未被选择的服务器的未来响应的机构。

[0027] 优选地，所述转发机构被进一步配置以通过传输控制协议 (TCP) 会话将所述数据转发给所述客户端，并且其中所述关注包括 TCP 会话标识符。

[0028] 优选地，所述会话状态信息包括超文本传输协议 (HTTP) 网上信息块。

[0029] 优选地，所述转发机构被进一步配置以通过安全套接层 (SSL) 会话将所述数据转发给所述客户端。

[0030] 优选地，所述会话状态信息包括 SSL 会话标识符。

[0031] 优选地，所述系统还包括数据包接收机构，所述数据包接收机构被配置以接收响应于来自第一服务器的服务请求的数据包，其中相应的会话状态信息被嵌入在所述数据包的名称中，由此便于所述第一服务器接收来自所述客户端的用于通信会话的未来数据包。

[0032] 优选地，所述转发机构被进一步配置以将来自所述客户端的数据包转发给第二服务器，其中所述第二服务器被配置以接收与来自所述第一服务器的通信会话相关联的会话状态信息。

[0033] 优选地，所述第二服务器配置以通过如下步骤接收来自所述第一服务器的会话状态信息：将用于所述会话状态信息的关注从所述第二服务器广播给所有的服务器；以及从所述第一服务器接收响应，其中所述响应含有与所述通信会话相关联的会话状态信息，由此使得所述通信会话能够在所述第二服务器上继续。

[0034] 优选地，所述系统还包括：备份机构，其被配置以选择第二服务器作为所述第一服务器的备份服务器，其中所述第二服务器被配置以保留与所述通信会话相关联的会话状态信息的副本；并 且其中，所述转发机构进一步被配置以响应于所述第一服务器的故障而将来自所述客户端的数据包转发给所述第二服务器；并且其中所述第二服务器被配置以使用所述会话状态信息的副本重建该通信会话。

[0035] 优选地，所述系统还包括被配置以发送确认给首先响应于所述关注的服务器的确认机构。

[0036] 本发明还提供一种存储指令的非易失性计算机可读存储设备，所述指令在被计算机执行时使计算机执行便于服务虚拟化的方法，所述方法包括：接收来自客户端的服务请求；初始化与所述客户端的通信会话；利用能够识别所述客户端和/或前一通信会话的会话状态信息来构建关注，其中所述关注包括分级结构化的长度可变的名称；将所述关注广播给多个服务器；以及将从首先响应于所述关注的服务器所接收的数据转发给所述客户端。

[0037] 优选地，所述存储设备中，所述方法还包括将来自所述客户端的数据包转发给第二服务器，其中所述第二服务器被配置以接收与来自所述第一服务器的会话相关联的会话状态信息。

[0038] 优选地，所述存储设备中，接收来自所选择的第一服务器的会话状态信息包括：将用于所述会话状态信息的关注从所述第二服务器广播给所有的服务器；以及在所述第二服务器处接收来自所述第一服务器的响应，其中所述响应含有与所述通信会话相关联的会话状态信息，由此使得所述通信会话能够在所述第二服务器上继续。

附图说明

[0039] 图 1A 呈现了示出根据本发明的实施例的示例性网络构架的图。

[0040] 图 1B 提供了示出根据本发明的实施例的负载均衡器 / 代理服务器的结构的框图。

[0041] 图 2 呈现了示出根据本发明的实施例的仿效 TCP 客户端与 CCN 服务器之间的 TCP 连接的过程的流程图。

[0042] 图 3 呈现了示出根据本发明的实施例的建立 TCP 客户端与 CCN 服务器之间的 SSL 会话的过程的流程图。

[0043] 图 4 呈现了根据本发明的实施例的便于在 CCN 上的服务虚拟化的示例性计算机系统。

[0044] 在这些图中，同样的附图标记指代相同的附图元件。

具体实施方式

[0045] 给出以文的描述以使本领域技术人员能够制造和使用本发明，并且下文的描述是在特定应用及其需求的背景中提供的。所公开的实施例的各种修改对本领域技术人员而言，将是显而易见的，并且本文限定的一般原理可以应用到其他实施例和应用而不偏离本发明的精神和范围。因此，本发明不限于所示的实施例，而是被给予与本文公开的原理和特征一致的最宽的范围。

[0046] 在该详细的说明书中描述的数据结构和代码一般存储在计算机可读存储介质上，该计算机可读存储介质可以是能够存储供计算机系统使用的代码和 / 或数据的任何设备或介质。计算机可读存储介质包括但不限于易失性存储器、非易失性存储器、磁性和光学存储设备如磁盘驱动器、磁带、CD（光盘）、DVD（数字化通用磁盘或数字化视频光盘），或者当前已知或以后开发的能够存储计算机可读介质的其他介质。

[0047] 综述

[0048] 本发明的实施例便于网络服务虚拟化，该网络服务虚拟化将服务器功能集高效且安全地横跨多个服务器进行分配。在操作期间，客户端向代理服务器请求网络服务，该代理服务器构建将被 广播给所有服务器的关注。基于这些服务器的响应，代理服务器选择转发客户端的请求的服务器。在宣告了胜者之后，其他的服务器抑制它们的响应，并且会话被建立在客户端和所选择的服务器之间。一旦已经在所选择的服务器处建立了会话，则系统可以使用 CCN 命名惯例向所选择的服务器传送该会话数据包以及从所选择的服务器传送该会话数据包。

[0049] 在一些实施例中，会话状态嵌入在数据包的 CCN 名称中，并且随数据包行进，因而

实现了无状态代理服务器。在一些实施例中，所建立的会话能够从一个服务器移到另一个服务器，并且状态信息能够从前一服务器被搬至此时在其中建立会话的当前服务器。

[0050] 内容中心网络

[0051] 在内容中心网络 (CCN) 中，通信由数据的使用者驱动。在 CCN 中，存在两种数据包类型 :关注和数据。关注数据包（也称为查询）是对某一内容的请求。关注数据包对表达什么内容是期望的以及什么内容是不期望的特殊形式的询问进行编码。数据包（也称作内容包）是内容的单元。数据包是通过在其内携带它们的全名而自识别的。使用者通过在所有可用的连接上广播其关注来请求内容。任何听到该关注并具有满足该关注的数据的节点可用数据包进行响应。数据仅响应于关注而被发送，并且数据消耗 (consume) 该关注。关注和数据两者都通过内容名称（或 CCN 名称）识别正被交换的内容。在一个实施例中，如果关注数据包中的 CCN 名称是数据包中的 CCN 名称的前缀，则数据可“满足”关注。

[0052] CCN 名称是由明确指定数量的部分构成的晦涩的二元对象。此外，CCN 名称是持久的且内容具体的。也就是说，如果有人改变文件或数据对象的内容，则该内容被有效地与新的名称相关联。该持久性能够利用明确的进行版本描述的机制 (versioning mechnism) 来实现，其中例如新的内容可以是给定名称的“版本 4”。该持久性也可以被不明显地实现。例如，内容不仅可以与其由人建立的名称相关联，还可以与认证元数据（例如，内容发布者的数字签名）相关联。结果，整个内容名称随着与给定名称相关联的数据改变而改变。

[0053] 在功能上，CCN 能够保持各种名称与它们所代表的内容之间的关联。名称被分级结构化且具有可变的长度，并且在很多情况下能够被用户理解。例如，“/abcd/bob/papers/ccn/news”可以是文章的名称，即来自被命名为“ABCD”的组织处的名为“Bob”的用户的文集“ccn”中的“news”文章。在 CCN 中，从应用的角度来看，内容使用者无需确定如何找到“ABCD”组织、或者如何找到哪个主机保存有 Bob 的 CCN 出版物。在一个实施例中，为了请求一段内容，CCN 中的设备在其感兴趣的网络中通过该内容的名称注册该内容，并且如果该内容在本地网络中可以获得，则其被路由回给该设备。进行路由的基础结构负责将关注智慧地传播给预期的发布者，并且然后沿着关注经过的路径传输回任何可用的内容。

[0054] CCN 具有使其特别有吸引力的其他属性。所有的内容都能够被以密码方式认证，这意味着网络上的节点的某一子集（例如，内容的合法查询者）能够验证一段内容的真实性。CCN 还允许通过名称来访问数据而与发布者无关。同时，能够设计对某一发布者的数据的特别请求。例如，可以请求“foo.txt”或“由 Bob 签名的 foo.txt”。任何形式的自验证名称都能够用作制造商和使用者之间的合同。还能够使用混合型的自验证名称，其中名称前面的部分用于组织及有效路由，而名称后面的部分是自验证的。最后，CCN 允许分开内容和信任，使得不同的数据使用者能够将不同的机制用于在同一段内容中建立信任。尽管内容可能已被单个发布者签名，但其能够由于不同的原因而被信任。例如，一个用户可以由于与其签名人的直接个人联系而信任给定的一段内容，而另一个用户可以由于内容签名人参与在该使用者已经选择为信任的公钥基础设施 (PKI) 中而信任相同的内容。

[0055] CCN 上的虚拟化网络服务

[0056] 网络服务虚拟化在处理复杂网络构架方面已经具有重要意义。CCN 可以是在包括传统的 TCP/IP 网络在内的大量网络环境中执行虚拟化网络服务的有价值的工具。

[0057] 在传统的 TCP/IP 网络中，服务虚拟化可以经由保持 TCP 会话状态信息的负载均衡

器 (load balancer) 来执行。当处理来自客户端的服务请求时，负载均衡器可以检查客户端上的 TCP 网上信息块以确定在服务器中的任何一个上是否有预先存在的 TCP 会话状态信息。如果有，则负载均衡器能够将请求导向相应的服务器。否则，负载均衡器基于随机的循环反复类的方案或基于服务器的负载来选择服务器。然而，耦合于 CCN 的服务器的服务虚拟化是不同于 TCP/IP 网络的服务虚拟化的。

[0058] 图 1A 呈现了示出根据本发明的实施例的示例性网络构架的图。网络 100 包括大量的客户端，包括客户端 102-106，以及大量的服务器，包括服务器 108-112。客户端 102-106 经由传统的 TCP/IP 网络 116 耦合于代理服务器 114，并且服务器 108-112 经由 CCN118 耦合于代理服务器 114。注意到，客户端 102-106 可以代表具有计算能力和在网络之间进行通信的机制的 TCP/IP 网络 116 上的节点。例如，客户端 102-106 可以对应于个人计算机 (PC)、膝上型电脑、工作站、和 / 或其他具有网络连接性的电子计算设备。另外，客户端 102-106 可以利用有线和 / 或无线连接耦合于 TCP/IP 网络 116。类似地，服务器 108-112 可以对应于包括来自客户端 102-106 的服务请求的功能集的节点。服务器 108-112 可以是计算群集或者独立的服务器。代理服务器 114 用作来自客户端 102-106 的请求的中间媒介，客户端 102-106 从 108-112 寻求资源。在一个实施例中，代理服务器 114 是负载均衡器，其能够处理来自客户端 102-106 的 TCP 连接并接收超文本传输协议 (HTTP) 请求。此外，代理服务器 114 能够在服务器 108-112 之间分配来自客户端 102-106 的 HTTP 请求。在一个实施例中，代理服务器 114 是位于 传统的 TCP/IP 网络和能够对安全服务 (比如是 HTTP 和安全套接层 (SSL) 协议的组合的超文本传输协议安全 (HTTPS)) 进行虚拟化的 CCN 之间的边界网关。

[0059] 在操作期间，客户端 (例如客户端 102) 经由 TCP/IP 网络 116 向代理服务器 / 负载均衡器 114 请求网络服务。例如，客户端 102 可使用 HTTP 请求来向负载均衡器 114 请求网页。能够经由标准的三方握手在客户端 102 和负载均衡器 114 之间建立 TCP 连接。注意到，三方握手过程包括 :(1) 客户端发送 TCP 同步 (SYN) 数据包给服务器 ;(2) 服务器接收 SYN 数据包并发送同步确认 (SYN-ACK) 数据包给客户端 ;以及 (3) 客户端发送 ACK 数据包给服务器。

[0060] 在完成三方握手之后，负载均衡器 114 检查可帮助识别客户端并确定是否已经有存在的会话的信息的客户端请求。如果这样，负载均衡器 114 基于这种信息构建 CCN 关注。在一个实施例中，这种信息可以包括会话状态。如果客户端请求是 HTTP 请求，则负载均衡器 114 可检查客户端 102 所发送的 HTTP 网上信息块 (如果存在的话)、并且基于网上信息块构建 CCN 关注数据包。在一个实施例中，包括在关注数据包中的 CCN 名称包括与 TCP 连接和该网上信息块相关联的信息。例如，CCN 名称可以包括下面的名称 :/SYN/<5T>/<cookie>/<seq>/<my.seq>/，其中 <5T> 是用于 TCP 连接的 5 元组传输签名，<seq> 是客户端 102 选择的随机序列号，而 <my.seq> 是负载均衡器选择的确认序列号 (其值是大于客户端序列号的值)。注意到，该 5 元组传输签名包括 :{ 源 IP 地址，源端口号，目的地 IP 地址，目的地端口号，以及连接类型 }，其中“连接类型”识别传输层协议，如“TCP”或“用户数据报协议 (UDP)”。

[0061] 负载均衡器 114 将其关注广播给所有的服务器。每个服务器然后可以检查包括在 CCN 名称中的网上信息块，以确定在客户端 102 和服务器之间是否有已经存在的会话。具有匹配会话的服务 器将及时地响应于该关注，使其能够被负载均衡器 114 选择。例如，服

务器 108 可以发送响应给负载均衡器 114，指明客户端 102 发送的网上信息块与服务器 108 发送给客户端 102 的网上信息块匹配。网络中的其他服务器将在观察到服务器 108 的响应之后抑制对该关注进行响应。随后，负载均衡器 114 确认服务器 108 的响应并且可以向所有服务器宣告它的选择。在存在不止一个响应于该关注的服务器的情况下，负载均衡器 114 可以选择进行响应的服务器中的一个。在一个实施例中，负载均衡器 114 广播具有包括下列字符串的 CCN 名称的关注数据包 :/SYN/<5T>/<cookie>/<seq>/<my.seq>/Server 108/，其指明服务器 108 是被选择的服务器。服务器 108 可响应于负载均衡器 114，确认自己是被选择的服务器，而包括服务器 110-112 在内的其他服务器停止进一步响应于负载均衡器 114 的同一会话的关注。一旦被确认，则在客户端 102 和服务器 108 之间建立会话。用于来自客户端 102 的该会话的未来数据包被负载均衡器 114 译成 CCN 数据包。这些 CCN 数据包的命名转换确保同一会话的数据包被转发给所选择的服务器 108。例如，这些数据包的 CCN 名称可以指定所选择的服务器 108。注意到，客户端 102 未意识到 CCN 服务器 108-112 的存在以及未意识到请求被转发到服务器中的一个的这一事实。客户端 102 仅仅意识到客户端 102 和负载均衡器 114 之间建立的传统 TCP 连接。

[0062] 图 1B 提供了示出根据本发明的实施例的负载均衡器 / 代理服务器的结构的框图。负载均衡器 120 包括接收机构 122、连接机构 124、关注构建机构 126、广播机构 128、服务器选择机构 130、以及会话建立机构 132。在操作期间，接收机构 122 接收来自客户端的连接请求，并且连接机构 124 建立负载均衡器 120 与客户端之间的连接。关注构建机构 126 基于客户端请求构建关注。如果请求中存在网上信息块，则构建的关注的 CCN 名称包括该网上信息块。广播机构 128 将该关注广播给所有的收听服务器。服务器选择机构 130 基于从这些服务器所接收的响应选择服务器。服 务器选择机构 130 进一步对所有服务器宣告其选择并接收来自所选择的服务器的确认。一旦被确认，会话建立机构 132 便建立客户端与所选择的服务器之间的会话。

[0063] 图 2 呈现了示出根据本发明的实施例的仿效 TCP 客户端与 CCN 使能的服务器之间的 TCP 连接的过程的流程图。在操作中，负载均衡器完成与客户端的三方握手（操作 202）。负载均衡器然后确定来自客户端的请求是否包括网上信息块（操作 204）。如果包括，负载均衡器则基于该网上信息块构建关注（操作 206）。否则，负载均衡器构建不参照网上信息块的关注（操作 208）。在一个实施例中，负载均衡器基于 5 元组传输签名构建关注。随后，负载均衡器将该关注广播给所有的服务器（操作 210），并且接收来自大量服务器的响应（操作 212）。负载均衡器然后基于来自这些服务器的响应选择服务器并在给所有服务器的关注数据包广播中宣告胜者（操作 214）。在接收到宣告之后，被选择的服务器向负载均衡器确认其胜者状态，从而在所选择的服务器与客户端之间建立会话（操作 216）。

[0064] 在 CCN 上被虚拟化的 SSL 服务

[0065] 安全套接层 (SSL) 或传输层安全 (TLS) 协议通过对在传输层的网络连接部分进行加密，为在诸如因特网等不安全网络上的通信提供安全性。HTTP 和 SSL/TLS 的组合提供了 HTTPS 连接，其通常用于万维网 (WWW) 上的支付交易以及公司信息系统内的敏感交易。其他执行 SSL/TLS 的应用包括网页浏览、电子邮件、因特网传真、即时通讯、以及基于网际协议的语音传输 (VoIP)。

[0066] 尽管 SSL/TLS 已经被广泛地使用，但是已有的因特网 SSL 服务的虚拟化保留了未

实施 CCN 的传统网络中的挑战。在实施 SSL 的传统网络中，HTTP 网上信息块被加密，防止负载均衡器能够确定用于会话的新的 HTTP 数据包将被发送到何处。为了解决这种问题，SSL 加速器通常被用来终止 SSL 服务，从而允许负载均衡器基于网上信息块作出更好的关于相似 (affinity) 的决定。然 而，加速器处的 SSL 会话的终止形成不安全的边界。

[0067] 在 CCN 中，这种问题能够通过在客户端与服务器之间建立完整的端 - 端安全连接来解决，在该端 - 端安全连接中自始至终都进行加密。在一个实施例中，处在 TCP 客户端与 CCN 服务器之间的负载均衡器（类似于图 1 所示的负载均衡器 114）基于与已有的会话相关联的密码状态信息来构建关注。保持该密码状态的服务器能够在所有其他服务器之前响应于这种关注，从而允许负载均衡器选择该服务器。在一个实施例中，负载均衡器能够利用 TCP/IP SSL 会话 ID 构建关注。此外，通过允许服务器交换 SSL 状态数据使得新的或已有的 SSL 会话可被拾取或卸载，可实现具有安全服务（如 HTTPS）的有效负载均衡。结果，负载均衡器能够处理任何数量的同时发生的 SSL 会话——其可以是在网络地址转换器 (NAT) 之后的多个客户端的结果——而不超载。

[0068] 图 3 呈现了示出根据本发明的实施例的建立 TCP 客户端与 CCN 使能的服务器之间的 SSL 会话的过程的流程图。在操作期间，负载均衡器（或者边界代理，因为其留在 TCP 网络与 CCN 之间的边界上）接收来自客户端的数据包，并经由标准的三方握手建立 TCP 连接（操作 302）。负载均衡器然后基于 SSL 会话信息构建关注数据包（操作 310）。在一个实施例中，负载均衡器利用 SSL 会话 ID（或者标签 (ticket)）构建关注。此外，还能够将 TCP 传输签名 (5 元组）包括在构建的关注中，以便识别已有的连接。

[0069] 随后，负载均衡器将关注广播给所有的服务器（操作 314）。作为响应，具有匹配会话信息的服务器可发送出满足该关注的快速响应。由于该响应在广播域中被发送，所以其他的服务器能够观察到该响应。结果，另外的服务器将不发送响应。随后，负载均衡器可选地确认首先响应的服务器作为胜者，并且宣告其选择（操作 316）。注意，如果会话 ID 被包括在具有关注的 CCN 名称中，则存储可匹配会话 ID 的会话状态信息的服务器将首先响应于该请求。在多个服务器响应的罕见情况下（例如，如果没有服务 器具有匹配的会话信息，并且多个服务器在发送对关注的响应之前等待随机量的延时），负载均衡器可选择首先响应的服务器。可选地，负载均衡器可发送确认给所选择的服务器。此外，在没有会话 ID 被包括在关注中的情况下，如果一个服务器已经具有可与关注的 CCN 名称中的某些信息匹配的某些软状态信息的话，则该服务器将比需要设定新的连接的其他服务器响应得更快。

[0070] 随后，所选择的服务器可选地确认其作为胜者的状态（操作 318），并且所有其他的服务器停止响应于连接请求。注意，一旦 SSL 会话在所选择的服务器处建立，则负载均衡器将通过参照所选择的服务器来构建用于 SSL 会话的连接的未来关注，从而将用于该会话的所有未来数据包搬到所选择的服务器或从所选择的服务器获得所有未来数据包。

[0071] 在一些实施例中，除了会话 ID 之外，其他的会话状态信息也可被嵌入在 CCN 名称中，从而实现无状态的负载均衡器 / 代理服务器。一般地，全状态代理服务器是保持关于正在进行的交易的状态的信息的代理服务器。状态信息可以包括所有存储的状态变量以及它们的值。特定的一组值定义状态。代理服务器的状态变量的值无论何时改变，代理服务器都改变状态。无状态代理服务器是不存储关于正在进行的交易的状态的信息的服务器。无状态代理服务器仅根据给定的命令（接收的数据）而不是基于存储的状态信息作出反应。

[0072] 会话卸载

[0073] 在本发明的一些实施例中，已经在一个服务器上建立的会话可以由于各种原因而迁移到不同的服务器。在一个方案中，次服务器可以用来在峰时间期间从主服务器卸载流量，以平衡或巩固会话。在另一个方案中，由于能量管理，流量负载可以作为一天中的时间的函数而被扩散或平衡。例如，服务提供商可以选择在落日之后将密集的数据处理从一个位置移动另一个位置，以减少在数据中心进行冷却的成本。另外，由于主服务器的故障或者由 于到主服务器的网络连接的劣化，系统可能需要将已有的会话移动到次服务器。

[0074] 当已经将会话从主服务器移到次服务器时，次服务器没有对会话状态的先前认知而将必需从某处获得会话状态。如果主服务器仍然是可使用的，则次服务器可从主服务器获得会话状态。否则，次服务器将必需从第三实体获得会话状态或者留备份的会话状态的副本。

[0075] 计算机和通信系统

[0076] 图 4 呈现了根据本发明的实施例的便于在 CCN 上的服务虚拟化的示例性计算机系统。在图 4 中，计算机和通信系统 400 包括处理器 402、存储器 404 以及存储设备 406。存储设备 406 存储要由处理器 402 执行的程序。具体地，存储设备 406 存储服务虚拟化应用 408、以及其他如应用程序 410 和 412 的应用。在操作期间，服务虚拟化应用 408 从存储设备 406 加载到存储器 404，然后由处理器 402 执行。在执行程序时，处理器 402 执行上述的功能。计算机和通信系统 400 耦合于可选的显示器 414、键盘 416 以及点击设备 418。

[0077] 在详细的说明书部分中所描述的方法和过程可被实现为代码和 / 或数据，这些代码和 / 或数据可如上文所描述地那样被存储在计算机可读存储介质中。当计算机系统读取并执行存储在计算机可读存储介质上的代码和 / 或数据时，计算机系统执行被实现为数据结构和代码且存储在计算机可读存储介质内的方法和过程。

[0078] 另外，下文描述的方法和过程可以被包括在硬件模块中。例如，该硬件模块可以包括但不限于 :特定用途集成电路 (ASIC) 芯片、现场可编程门阵列 (FPGA)、以及当前已知或者以后开发的其他可编程逻辑设备。在硬件模块被启动时，该硬件模块执行包括在硬件模块内的方法和过程。

[0079] 本发明的实施例的以上描述已经仅出于示例和描述的目的被 呈现。这些实施例并不意在穷举或将本发明限制在所公开的形式。因此，很多修改和变型对本领域技术人员而言，将是显而易见的。另外，上面的公开并不意在限制本发明。本发明的范围由所附权利要求限定。

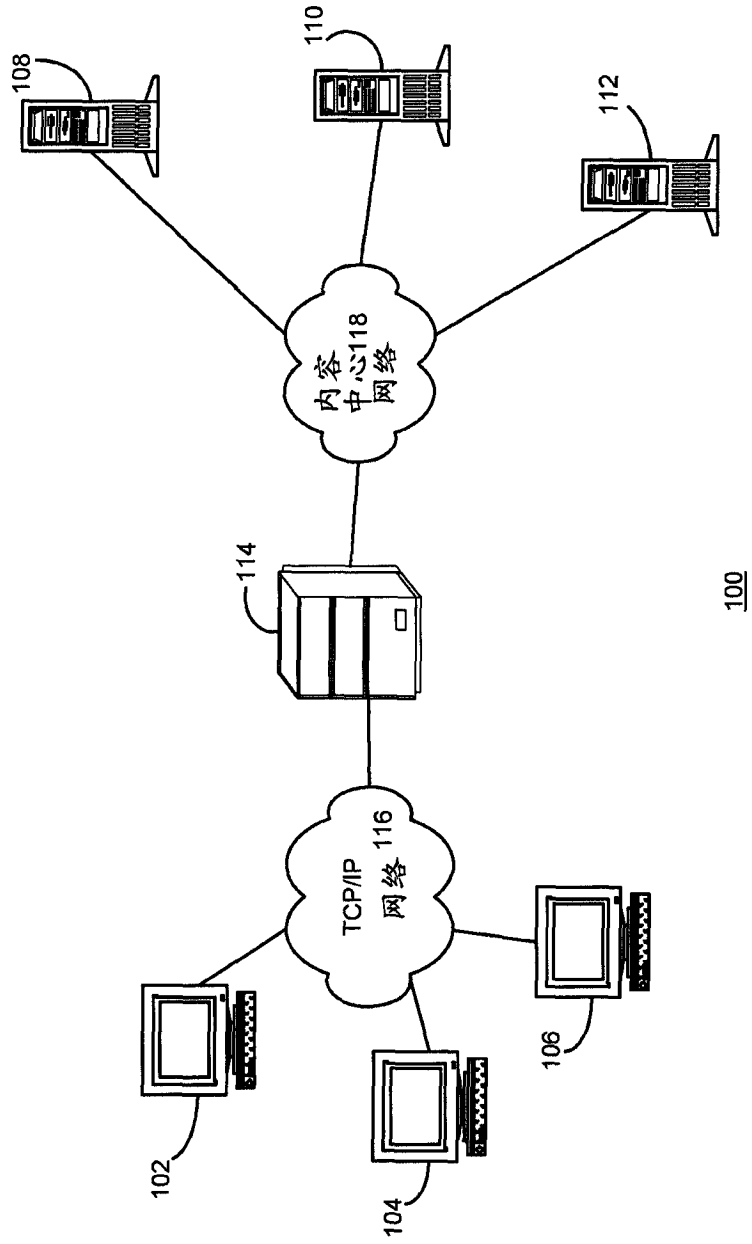


图 1A

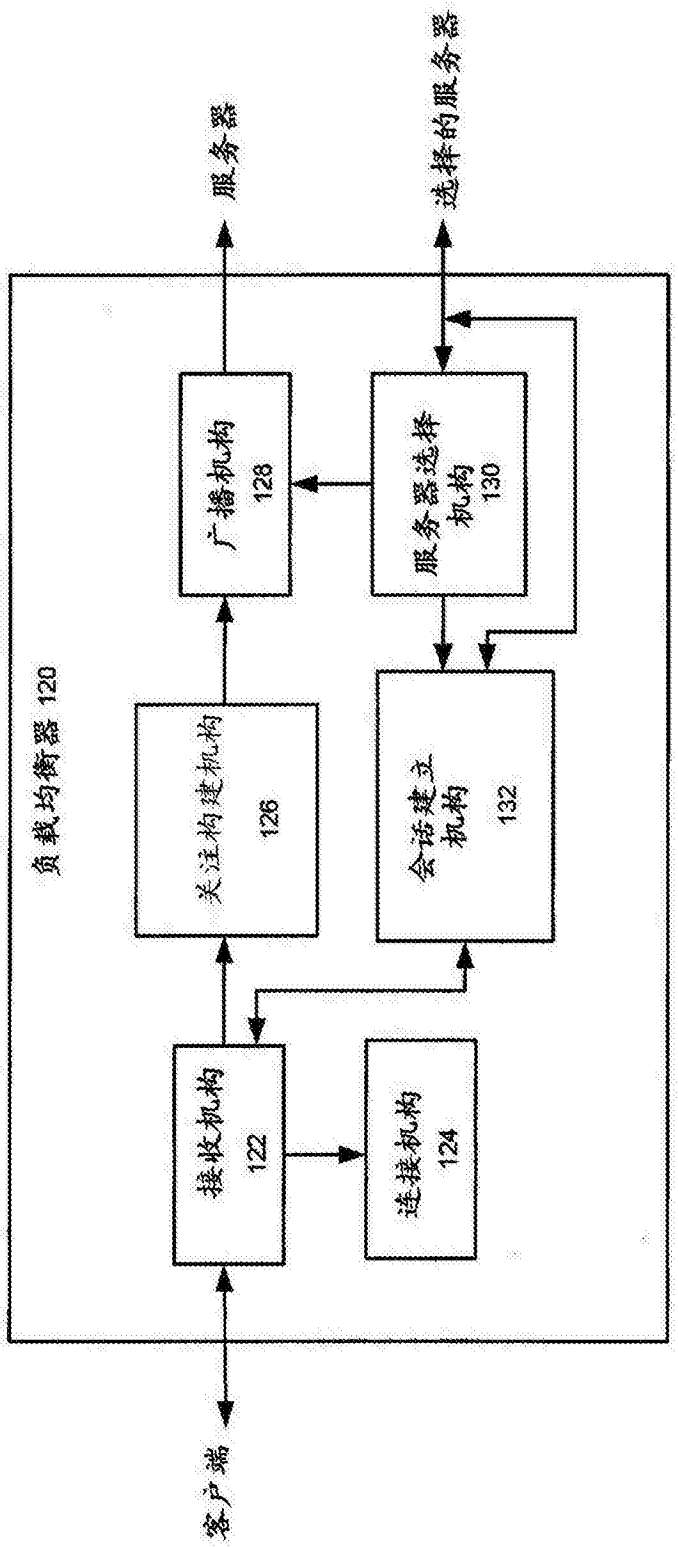

服务器
选择的服务器
负载均衡器 120
广播机构 128
服务器选择机构 130
关注构建机构 126
会话建立机构 132
接收机构 122
连接机构 124
客户端

图 1B

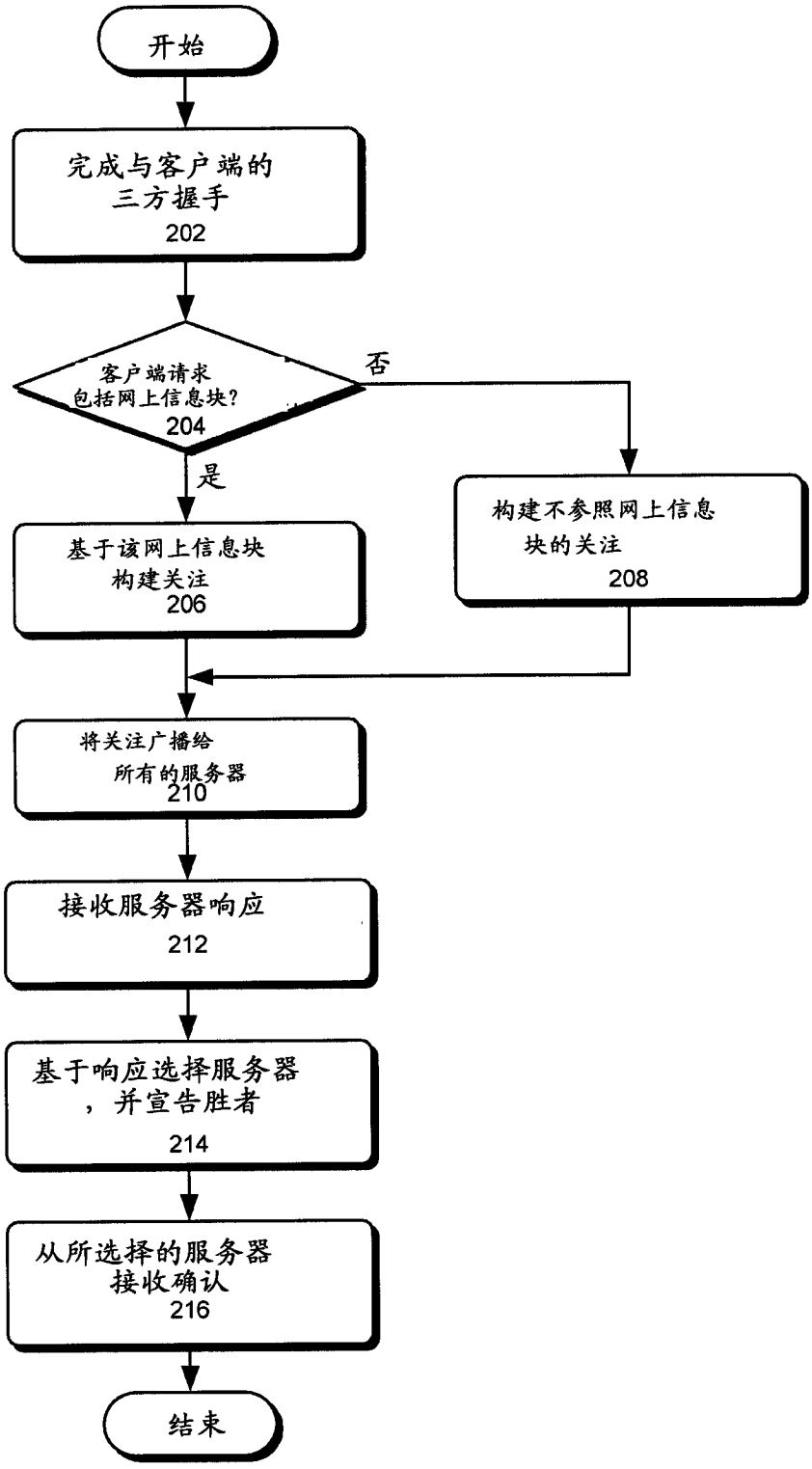

开始
完成与客户端的三方握手
202
客户端请求包括网上信息块?
204
否
是
构建不参照网上信息块的关注
208
基于该网上信息块构建关注
206
将关注广播给所有的服务器
210
接收服务器响应
212
基于响应选择服务器，并宣告胜者
214
从所选择的服务器接收确认
216
结束

图 2

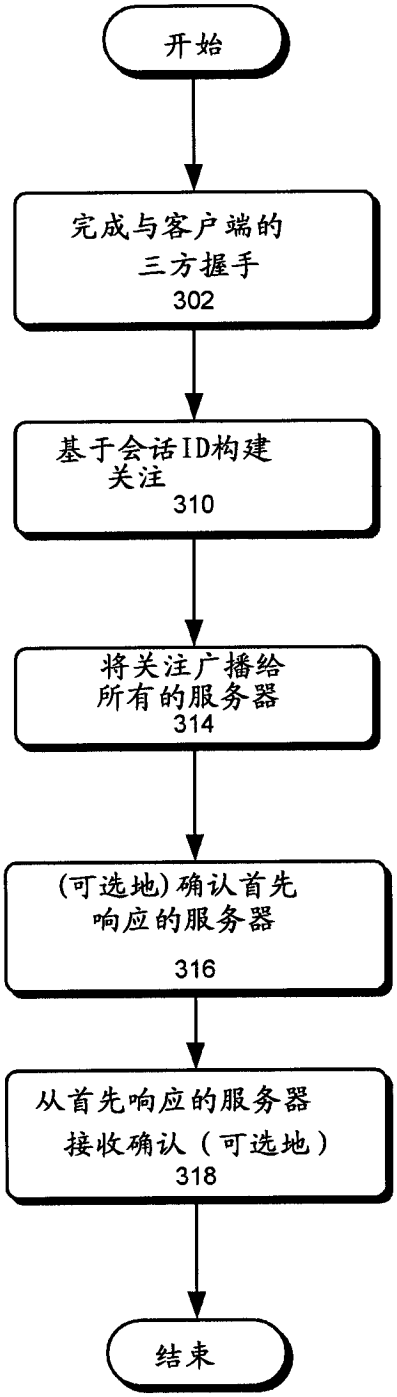

开始
完成与客户端的三方握手
302
基于会话ID构建关注
310
将关注广播给所有的服务器
314
(可选地)确认首先响应的服务器
316
从首先响应的服务器接收确认(可选地)
318
结束

图 3

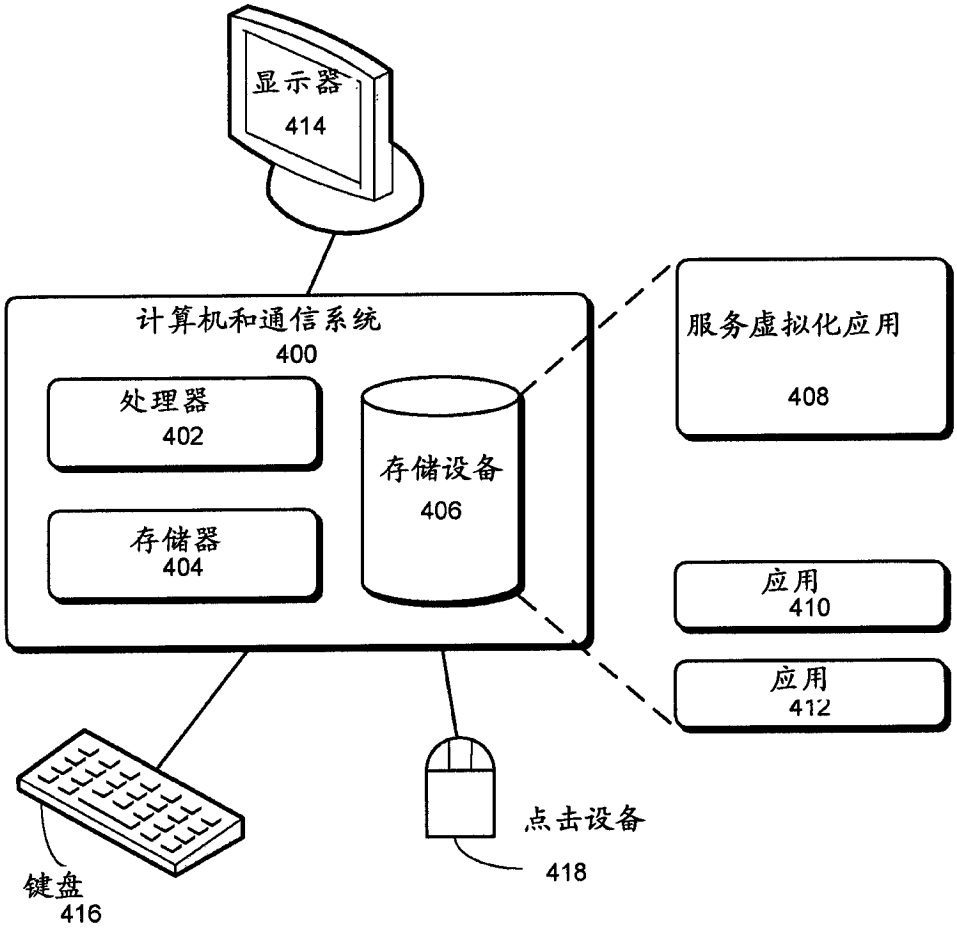

显示器
414
计算机和通信系统
400
处理器
402
存储器
404
存储设备
406
服务虚拟化应用
408
应用
410
应用
412
点击设备
418
键盘
416

图 4