



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105900518 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201480047975.8

(22)申请日 2014.08.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105900518 A

(43)申请公布日 2016.08.24

(30)优先权数据

61/870,740 2013.08.27 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.02.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/052972 2014.08.27

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/031512 EN 2015.03.05

(73)专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72)发明人 梅迪·希芙

普拉卡什·拉马钱德兰 田洪波

韩厚晓 李宏林 马克·X·黄

法尔哈德·桑娜瓦拉

盖伦·金·戴维斯

(74)专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事务所(普通合伙) 44285

代理人 王仲凯

(51)Int.Cl.

H04W 76/10(2018.01)

G06F 9/445(2018.01)

H04L 29/08(2006.01)

(56)对比文件

CN 102413190 A,2012.04.11,

US 2012303835 A1,2012.11.29,

Xuehai Zhang.Virtual Cluster

Workspaces for Grid Applications.《ANL Tech Report ANL/MCS P1246-0405》.2005,

审查员 马文文

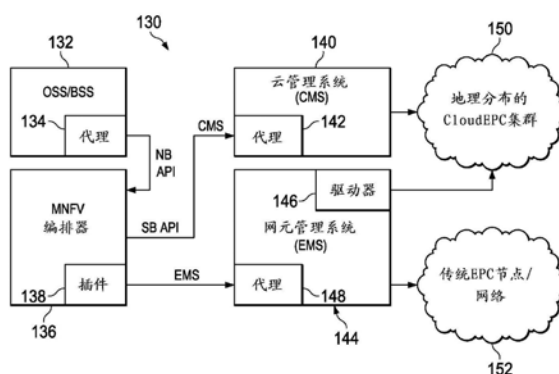
权利要求书2页 说明书39页 附图18页

(54)发明名称

用于移动网络功能虚拟化的系统和方法

(57)摘要

在一种实施方式中,用于移动网络功能虚拟化(MNFV)的方法包括创建演进型分组核心网(EPC)集群以及将子网络与EPC集群相关联。所述方法还包括启动虚拟机(VM)以及将VM附接至EPC。



1. 一种用于移动网络功能虚拟化 (MNFI) 的方法,所述方法包括:
创建演进型分组核心网 (EPC) 集群;
将子网络与所述EPC集群相关联;
启动虚拟机 (VM);
将所述VM附接至所述EPC;以及
进行资源的地理划分,
其中,进行地理划分包括:
创建全局区域;
将地点与所述全局区域相关联;
创建本地区域;
将所述本地区域与所述全局区域相关联;
将所述本地区域与所述地点相关联;
根据所述全局区域、所述本地区域和所述地点来进行用户开通。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
删除所述VM;以及
删除所述EPC集群。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述VM附接至所述EPC包括联系云管理系统 (CMS)。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括创建所述VM的端口。
5. 根据权利要求4所述的方法,还包括:
创建网络接口控制器 (NIC);以及
将所述NIC附接至所述端口。
6. 根据权利要求5所述的方法,还包括删除所述端口。
7. 根据权利要求4所述的方法,还包括确定所述端口的互联网协议 (IP) 地址。
8. 根据权利要求1所述的方法,其中,创建所述EPC集群包括通过应用程序接口 (API) 来创建所述EPC集群。
9. 根据权利要求1所述的方法,还包括向运营支撑系统 (OSS) 发送用户面的策略控制和规则。
10. 根据权利要求1所述的方法,还包括访问认证信息数据库。
11. 根据权利要求1所述的方法,还包括测试所述EPC集群。
12. 根据权利要求1所述的方法,还包括向网元管理系统 (EMS) 发送插件请求。
13. 根据权利要求1所述的方法,还包括创建地点的接入点名称 (APN)。
14. 根据权利要求1所述的方法,还包括向计算模块发送创建拓扑消息。
15. 一种计算机,包括:
处理器;以及
存储有供所述处理器执行的程序的非瞬态计算机可读存储介质,所述程序包括用于执行以下操作的指令:
创建演进型分组核心网 (EPC) 集群,
将子网络与所述EPC集群相关联,

启动虚拟机 (VM) ,
将所述VM附接至所述EPC;以及
进行资源的地理划分,
其中,进行地理划分包括:
创建全局区域;
将地点与所述全局区域相关联;
创建本地区域;
将所述本地区域与所述全局区域相关联;
将所述本地区域与所述地点相关联;
根据所述全局区域、所述本地区域和所述地点来进行用户开通。

用于移动网络功能虚拟化的系统及方法

[0001] 本申请要求于2013年8月27日提交的题为“Mobile Network Functions Virtualization(移动网络功能虚拟化)”的美国临时申请No.61/870,740的优先权,该在先申请的内容以引用的方式合并至本文中。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于无线通信的系统及方法,并且具体地涉及用于移动网络功能虚拟化的系统及方法。

背景技术

[0003] 可以通过应用程序接口(API)使用基于软件的自动化来管理网络。

[0004] 移动网络运营商(MNO)的数据量在不断增长。移动网络功能虚拟化(MNFV)桥接移动网络中的组网域、编排(orchestration)域和应用域。MNFV支持各种基础设施类型,包括传统的移动基础设施、虚拟化网络功能(CloudEPC)和移动平台即服务(MPaaS)。MNFV可以用于分散功能实例化、集中功能实例化以及智能分布式移动网络功能。此外,MNFV可以以此来解耦硬件和物理资产,例如包括许可和非许可频谱的安排、移动虚拟网络运营商(MVNO)以及其他移动业务交付实现模型。另外,MNFV还可以使得能够针对所提供的丰富业务根据网络级业务(服务链)对网络功能进行编目、实例化和链接,以有利于移动网络层、业务层和应用层的粒度机制与标准机制,从而动态地交换状态、服务水平协议(SLA)、资源以及其他信息。

发明内容

[0005] 一种实施方式的用于移动网络功能虚拟化(MNFV)的方法包括:创建演进型分组核心网(EPC)集群以及将子网络与所述EPC集群相关联。所述方法还包括启动虚拟机(VM)以及将所述VM附接至所述EPC。

[0006] 一种实施方式的用于移动网络功能虚拟化(MNFV)的方法包括:通过控制器向网元管理系统(EMS)发送EMS调用;以及在发送所述EMS调用之后,通过所述控制器向云管理系统(CMS)发送CMS调用。所述方法还包括:通过所述控制器从所述EMS接收与所述EMS调用对应的EMS响应;通过所述控制器从所述CMS接收与所述CMS调用对应的CMS响应。

[0007] 一种实施方式的计算机包括处理器以及存储有供所述处理器执行的程序的非瞬态计算机可读存储介质。所述程序包括用于执行以下操作的指令:创建演进型分组核心网(EPC)集群以及将子网络与所述EPC集群相关联。所述程序还包括用于执行以下操作的指令:启动虚拟机(VM)以及将所述VM附接至所述EPC。

[0008] 上面相当宽泛地概括了本发明实施方式的特征以使得可以更好地理解下面对本发明的详细描述。下面将对本发明实施方式的另外特征和优点进行说明,其构成了本发明权利要求的主题。本领域的技术人员应当理解,所公开的概念和具体实施方式易被用作对用于执行本发明的相同目的的其他结构或过程进行修改或设计的基础。本领域的技术人员

还应当意识到,这种等同构造不脱离在所附权利要求书中阐述的本发明的精神和范围。

附图说明

- [0009] 为了更全面地理解本发明及其优点,现在参考以下结合附图而进行的描述,其中:
- [0010] 图1示出了用于传达数据的无线网络的图;
- [0011] 图2示出了一种实施方式的移动网络功能虚拟化 (MNfV) 系统;
- [0012] 图3示出了另一种实施方式的MNfV系统;
- [0013] 图4示出了另外的MNfV系统;
- [0014] 图5示出了一种实施方式的用于应用程序管理的系统;
- [0015] 图6示出了一种实施方式的用于应用程序接口 (API) 的系统;
- [0016] 图7示出了一种实施方式的移动网络运营商 (MNO) ;
- [0017] 图8示出了一种实施方式的演进型分组核心网 (EPC) 的功能视图;
- [0018] 图9示出了一种实施方式的开放移动控制器 (OMC) 的架构;
- [0019] 图10示出了一种实施方式的OMC的对象方案图;
- [0020] 图11示出了用于应用程序接口 (API) 方法的消息流程图;
- [0021] 图12示出了另一种实施方式的MNfV系统;
- [0022] 图13示出了一种实施方式的创建EPC集群的方法的流程图;
- [0023] 图14示出了一种实施方式的确定地理区域的方法的流程图;
- [0024] 图15示出了一种实施方式的移动网络建模和编排的流程图;
- [0025] 图16示出了一种实施方式的节点拓扑;
- [0026] 图17示出了一种实施方式的用于创建EPC的状态机;
- [0027] 图18示出了另一MNfV系统;
- [0028] 图19示出了另外的MNfV系统;以及
- [0029] 图20示出了一种实施方式的通用计算机系统的框图。
- [0030] 除非另有指示,否则在不同附图中对应的附图标记通常指代对应的部分。绘制附图是为了清楚地说明实施方式的相关方面,并且不必按比例来绘制。

具体实施方式

[0031] 首先应当理解,尽管下面提供了一种或更多种实施方式的示意性实现,但是所公开的系统和/或方法可使用任意多种技术来实现,而无论上述技术为当前已知的技术还是现有技术。本发明决不应限于下面所示出的示意性实现、附图和技术,包括本文所示出和描述的示例性设计和实现,而是可以在所附权利要求书的范围以及其等同物的完整范围内被修改。

[0032] 实施方式的QuantumLeap (QL) 模块用于移动网络功能虚拟化 (MNfV)。在一种实施方式中,QL模块安装为控制器的一部分。所述控制器可以与计算模块和网络模块配合来工作。数据库用于北向 (NB) 应用程序接口 (API);而南向 (SB) API可以是Open vSwitch数据库管理协议 (OVSDb) 或网元管理系统数据库 (EMSDB) 的一部分。北向API是帮助特定网络组件与高层组件通信的API。相反地,南向接口与低层组件通信。南向接口可以是 OpenFlow™协议,其促进软件定义网络 (SDN) 控制器与物理及虚拟网络节点之间的通信以使得路由器能

够发现网络拓扑,限定网络流量以及实现经由北向API被中继的请求。北向接口可以是控制器与应用程序或高层控制程序之间的支持协议的通信的区域。QL可以为信息技术 (IT) 编排工具提供标准API以实例化移动网络功能。QuantumLeap可以支持多种运行模式,包括CloudEdge模式、按需模式和弹性模式。

[0033] 在一种实施方式中,演进型分组核心网 (EPC) 操作集中有五个功能。上述功能包括移动性管理实体 (MME)、服务网关 (SGW)、分组网关 (PGW)、归属用户服务 (HSS) 和分组计费规则功能 (PCRF)。

[0034] 在一些情况下,由于逻辑资产和物理资产的虚拟化和位置错乱,网络与 IT或应用域的界限模糊。此外,可能有可大规模伸缩互连的集群的功能范围。应用程序、业务、网络功能和虚拟化拓扑可以由相同类型的基础设施例如运行OpenStack™的集群来托管。

[0035] OpenStack™是免费的开源云计算平台。可以按照基础设施即服务 (IaaS) 方案来部署OpenStack™。OpenStack™所使用的技术包括互相关联的项目,这些项目通过数据中心来控制处理资源池、存储资源池和组网资源池,其中,所述数据中心要通过基于Web的仪表板 (dashboard)、命令行工具或者表征状态转移 (REST) ful API来管理或开通。

[0036] OpenStack™具有模块化的架构,其组件具有代号。称为Nova的计算模块是云计算结构控制器,其被设计成用于管理和自动化计算机资源池。所述计算模块可以使用多种虚拟化技术、裸机和高性能计算 (HPC) 配置来工作。虚拟机管理器 (hypervisor) 或虚拟机监视器 (VMM) 在虚拟机上运行。此外,所述计算模块运行具有水平伸缩架构的外部库。

[0037] 称为Swift的OpenStack™对象存储模块是可伸缩的冗余存储系统。对象和文件被写入遍及数据中心中的服务器来分布的多个磁盘驱动器,其中 OpenStack™软件负责横跨集群的数据复制和完整性。存储集群通过添加新的服务器来水平扩展。当服务器或硬盘发生故障时,OpenStack™将其内容从其他活动节点复制到集群中的新位置。

[0038] 另外,原先称为Quantum而现在称为Neutron的OpenStack™组网模块是用于管理网络和互联网协议 (IP) 地址的系统。OpenStack™组网减少了网络瓶颈从而促进用户自助服务。OpenStack™组网为不同的应用程序或用户组提供了组网模型。所使用的模型包括扁平网络或用于分离服务器和流量的虚拟局域网 (VLAN)。OpenStack™组网对以下进行管理:IP地址、对专用静态IP地址的促进或动态主机配置协议 (DHCP)。浮动IP地址促进流量被动态地重新路由至计算资源,以及促进当维护时或出现故障时的流量重定向。用户可以创建自己的网络,控制流量以及将服务器和设备连接至一个或更多个网络。管理员可以针对多租户和大规模伸缩的高层使用软件定义网络 (SDN),例如OpenFlow。OpenStack™组网具有另外的网络业务的扩展框架,例如入侵检测系统 (IDS)、负载均衡、防火墙和虚拟专用网 (VPN)。

[0039] 另外地,称为Keystone的OpenStack™身份模块提供映射至可以访问的OpenStack™业务的用户的中心控制器。身份模块用作横跨云操作系统的公共认证系统,并且可以与其他后台目录业务例如轻量目录访问协议 (LDAP) 结合。而且,身份模块支持多种形式的认证,包括标准的用户名和密码凭证、基于令牌的系统以及亚马逊Web服务 (AWS) ®登录。另外,编目 (catalog) 在单个注册表中提供了部署在OpenStack™云的业务的可查询列表。

[0040] 称为Ceilometer的Telemetry模块为计费系统提供单一联系点,提供计数器以建

立横跨OpenStack™组件的客户计费。计数器的交付是可追踪可审计的。所述计数器可以被扩展以支持新的项目,并且收集数据的代理独立于整个系统。

[0041] 另外的OpenStack™模块包括仪表板 (Horizon)、镜像业务 (Glance)、编排 (Heat)、数据库 (Trove) 和弹性映射归约 (Sahara)。OpenStack™仪表板为管理员和用户提供了用于访问、开通以及自动化基于云的资源图形界面。另外,通过使用Heat编排模版 (HOT) API和兼容 AWS® CloudFormation®的查询API的OpenStack™原生REST API,编排业务编排了多个使用模板的合成云应用。数据库是数据库即服务开通相关和不相关数据库引擎。弹性映射归约是促进OpenStack™管理资源上的数据处理的业务,包括处理。

[0042] 一种实施方式的模型包括为移动网络定义标准IT或网络 (NW) 交互模型和方法。例如,定义了接入点名称 (APN)、移动虚拟网络运营商 (MVNO)、用户以及策略实例化。网络所拥有的IT托管层用于在例如 OpenStack™和CloudStack™的平台及应用程序内以及在API存储库内集成。在一种实施方式,MNFV提供了北向和南向移动功能、实例化、交互方法和相关联的描述符,这针对业务创建和编排促进了移动NW功能和IT业务混搭例如OpenStack™的集成。

[0043] OS或者虚拟机管理器上的QuantumLeap插件代理可以实现基础分类以通过Neutron来支持例如南向的MME、SGW和PGW的EPC集群的虚拟网络功能 (VNF)。一些北向和南向功能可以通过epc.xml或pgw.xml或者通过对应的JavaScript对象标记 (JSON) 格式文件来访问。相关联的OVSDB可以用于实现OVS。另外,还可以使用ML2插件。

[0044] 在用于传递插件请求和响应的南向转换时,虚拟机或者操作系统设备通过插件代理或驱动器来对这些请求和响应进行转换。驱动器可以是交换机或路由器 (L2/L3) 设备 (内核级进程),而代理可以运行在操作系统 (OS) 上以作为用户级进程来协助上述转换进行软件执行。

[0045] 图1示出了用于传达数据的网络100。网络100包括具有覆盖范围106的通信控制器102;包括UE 104和UE 105的多个用户设备 (UE);以及回程网络108。尽管描绘了两个UE,但是可以呈现更多个UE。通信控制器102 可以是任何能够通过UE 104和UE 105建立上行 (虚线) 连接和/或下行 (点线) 连接等方式提供无线接入的组件,例如基站、增强型基站 (eNB)、接入点、微微蜂窝基站、毫微微蜂窝基站以及其他支持无线功能的设备。UE 104 和UE 105可以是任何能够与通信控制器102建立无线连接的组件,例如蜂窝电话、智能电话、平板电脑、传感器等。回程网络108可以是任何使得能够在通信控制器102与远端之间交换数据的任意组件或组件集合。在一些实施方式中,所述网络100可以包括多种其他无线设备,例如中继器、毫微微蜂窝基站等。实施方式可以在UE或者通信控制器中实现。实施方式可以用于如网络100的无线网络。

[0046] 系统架构演进 (SAE) 是第三代合作伙伴计划 (3GPP) 长期演进 (LTE) 无线通信的核心网架构。SAE是通用分组无线业务 (GPRS) 核心网的具有简化架构的演进版本,是全IP网络 (AIPN),支持更高吞吐量更低延迟的无线接入网络 (RAN),并且支持包括非3GPP系统的多个异构接入网络之间的移动性。SAE包括MME、SGW、PGW、HSS、接入网络发现与选择功能 (ANDSF) 以及演进分组数据网关 (ePDG)。

[0047] MME是负责空闲模式UE寻呼以及包括重传的标记过程的接入网的控制节点。MME在承载激活和去激活过程被涉及,并且用于在初始附着时以及在涉及核心网 (CN) 节点重定位

的切换期间为UE选择SGW。另外,MME 通过与HSS的交互来进行用户认证。

[0048] SGW路由并且转发用户数据分组,以及在eNB之间的切换期间充当用户面的移动性锚定点。此外,SGW充当LTE与其他3GPP技术之间的移动性的锚定点。对于空闲状态UE,当下行数据到达该UE时SGW终止下行数据路径并且触发寻呼。另外地,SGW针对策略执行和计费来管理资源使用记录。

[0049] 作为UE的流量的出入点,PGW提供从UE至外部分组数据网络的连接。UE可以同时连接一个以上的PGW以访问多个公共数据网络(PDN)。PGW执行策略执行、用户的分组过滤、计费支持、拦截以及分组筛选。

[0050] HSS是包括用户相关的以及注册相关的信息的中心数据库。HSS具有如移动性管理、呼叫和会话建立支持、用户认证以及访问授权等功能。

[0051] ANDSF为UE提供与3GPP和非3GPP接入网例如Wi-Fi的连接有关的信息。ANDSF协助UE发现其附近的接入网,并且提供用于对与这些网络的连接进行优先级排序和管理的策略。

[0052] ePDG为通过非置信的非3GPP接入而连接到EPC的UE的数据传输提供安全保证。

[0053] 图2示出了可以用于移动系统的MNFV 190。MNFV 190包括中介层(shim layer)、移动功能实例化和IT/NW连接器。应用层194可以使用 OpenStack™和/或超文本标记语言(HTML)。应用层194选择功能196,例如 AWS®、Joyent® 云服务、VMware® 和 Eucalyptus®。功能196执行网络值显露(exposure)、实现设计、公布以及API孵化。

[0054] SAE显露套件204和应用程序208由电子支付引擎、广告插入引擎、实时分析引擎以及内容分发和缓存使用。

[0055] SAE套件212包括PCRF 214、MME 216、HSS 218、PGW 220和SGW 222。虚拟机(VM) 226将这些模块与可用资源连接。

[0056] 无线资源管理和控制块228以及收入引擎230用于EPC结构192,其是用于技术演进、标杆管理和原型设计的统一EPC结构。

[0057] 计算资源包括具有负载均衡的集群、加速器以及被自动化的或管理的虚拟化节点或集群。组网资源可以是24至100Tb/s的速度,不存在任何连接阻塞以及100千兆以太网(GE)优化分组转发引擎(PFE)。还存在安全模块 232和234以及承载面236。承载面236包括虚拟节点管理模块238、层次化服务质量(H-QoS) 模块240、多协议标签交换(MPLS) 模块242、策略和计费执行功能(PCEF) 244、S1-U 246、PFE/转发信息库(FIB)/GPRS隧道协议(GTP)/eGTP/互联网协议安全性(IPsec) 248以及策略执行250,它们可以为分布式。

[0058] 移动功能可以使用API来虚拟化和实例化。开通功能包括创建、配置以及测试虚拟EPC网络;创建、配置以及测试MVNO;创建、配置以及测试机器对机器(M2M) 网络。优化和维护功能包括配置EPC伸缩参数、伸缩网络、微调性能、优化拓扑、动态开通、重新开通、管理故障以及管理软件。运行功能包括APN、用户、策略、安全、报告调度、维护服务水平协议(SLA) 和M2M。洞察与智能功能包括网络智能(NI)、用户智能(SI)、应用程序智能(AI)、设备智能(DI)、上报、网络告警和服务告警。另外,服务功能包括服务链、语音、用户管理系统(SMS)、模块管理系统(MMS)、视频会议、定位、设备能力、支付用户简档、服务质量(QoS) 简档、M2M和智能。

[0059] 一种实施方式包括集成平台,该集成平台具有OpenStack™用于编排 MVNO和承载云的业务。业务面与管理面分离开。就基于承载物理网络和承载虚拟网络的模板和属性而言,一种实施方式包括用于MVNO、策略控制和 CloudEPC的新方法。支持基于时间和流量模式的动态调整,包括M2M/IOT 的用例。

[0060] 表1示出了配置和流的示例。在GPRS、通用移动通信系统 (UMTS) 和 LTE中,GTP-v1U使用用户数据报协议 (UDP) 和端口2152。在GPRS和 UMTS中,GTP-v1C使用UDP和端口2123。此外,在LTE中,GTP-v2C使用UDP和端口2123。另外地,在使用未知端口的CDR中,GTP' 使用UDP。在基于SxV接口的VxLAN中,GTP-v2Cx使用UDP和端口2123。

[0061] 表1

[0062]

隧道类型	协议	端口	使用
GTP-U (GTP-v1U)	UDP	2152	GPRS、UMTS和LTE的数据
GTP-C (GTP-v1C)	UDP	2123	GPRS和UMTS
GTP-v2C	UDP	2123	LTE
GTP'	UDP/TCP	3386	CDR
GTP-v2Cx	UDP	2123	基于SxV接口的VxLAN

[0063] 有多种模板可以用于虚拟网络功能。策略由租户来执行并且对于用户组而言是特定的。一些示例性模板包括“模板_MVNO (租户,SP)”、“模板_EPC (租户,IT委托,容量,延迟,MME,PGW,SGW)”、“模板_业务 (业务名称,租户,SP,业务ID,EpcID,策略ID,ApnID)”、“模板_APN (Apn名称, ApnID,租户,SP)”、“模板_策略 (策略名称,策略ID,租户,SP)”、“模板_用户 (用户简档ID,租户,SP)”、“模板_隧道 (类型,端点 (n),容量,TEID)”和“模板_DNS (解析器ID,私有标记,ID地址,端口,协议,转发ID)”。

[0064] 在这个用例中,RESTful API (创建,读取,更新,删除 (CRUD)) 用于创建视频聊天。视频聊天包括视频业务和聊天业务这两个功能。CRUD适用于点对点或点对多点。对于点对点,存在两种业务创建,其中这些业务通过业务编排来提供支持。QL API支持通过模板来进行业务编排。开放移动控制器的状态机支持QL所特有的编排以与OpenStack™集成。因此,OpenStack™ IaaS能够进行模板编排以支持独特设计的模板。

[0065] 移动网络运营商 (MNO) 是对运营移动网络的运营商的总称。MVNO在不拥有所有资产的情况下提供端到端 (E2E) 业务,而且可以分享或者运行一个子集作为RAN或EPC功能,而物理资产所有者 (PAO) 拥有上述资产。资产示例包括服务器、存储器、网络 (NW) 物理资产、频谱和及软件 (SW) 资产或代码。例如,频谱、计算、存储、网络集群、IP地址和虚拟局域网 (vLAN) 地址都属于资产。移动资产运营商 (MAO) 在限定的管理域内运营物理节点或虚拟移动功能。物理移动资产所有者 (P-MAO) 是物理移动资产运营商。虚拟移动资产所有者 (V-MAO) 运营并且分配虚拟上下文给 MVNO。移动平台即服务 (MpaaS) 或虚拟移动网络运营商 (VMNO) 就像是云运行和云交付的移动服务网络功能的本地访问即服务 (IaaS)。

[0066] 图3示出了用于处理物理移动网络和虚拟移动网络的系统130。运营支撑系统 (OSS) /业务支撑服务 (BSS) 块132包括代理134。北向API从OSS/BSS 块132至MNFV 136即编排器。

[0067] MNFV 136包括可以是QuantumLeap插件的插件138。南向API接至具有代理142的云

管理系统 (CMS) 140。CMS 的示例包括 OpenStack™、CloudStack®、Eucalyptus®、CloudFoundry® 以及私有云, 例如 Vcloud Director® 和 AWS®。

[0068] 此外, 存在从 MNFV 136 至网元管理系统 (EMS) 144 中的代理 148 的连接。EMS 144 与网络 152 即传统 EPC 节点和网络通信。网络 152 是传统的物理 EPC 集群或网络。EMS 144 中的驱动器 146 与网络 150 通信, 网络 150 是地理分布的 CloudEPC 集群。网络 150 可以通过 CMS 140 和/或 EMS 144 来管理。网络 150 是带有路由器的虚拟云 EPC, 其中该路由器处于网络栈中 L2/L3 层间的互连之间。它们可以像基于以太网、互联网协议版本 4 (IPv4)、互联网协议版本 6 (IPv6) 或者层 2.5 的 IP 或 MPLS 的 vLAN 或虚拟扩展局域网 (VxLAN) 那样桥接。

[0069] 旁路适配器旁路 CMS 140, 选择 EMS 144, 从 MNFV 136 至 EMS 144 再至网络 152 或者网络 150。

[0070] 来自 MNFV 136 的高层插件请求可以通过 EMS 144 传递至网络 150 或者网络 152。可替代地, 该插件请求直接传递到网络 150 或者网络 152。代理的运行时间可以通过 MNFV 136 上的用于远程执行的傀儡主控器 (puppet master) 来实现。编排的远程执行器可以由代理或驱动器执行, 取决于它是否是 OS, 虚拟机管理器或者 OVS 是适配器的 L2 交换机、L3 交换机或路由器。适配器是非 OpenStack™ 插件, 例如 EMS 或傀儡模块。可以针对 MNFV 业务调整 QuantumLeap 适配器实现以将属性与 Neutron 的扩展相匹配。其他非匹配属性例如 EPC 网络延迟和时延预算针对不同移动网络可以有不同的限制。

[0071] 北向对象和南向对象通过 REST 调用创建, 上述 REST 调用例如 POST、GET、PUT 和 DELETE, 对应于创建 (C)、返回 (R)、更新 (U) 和删除 (D) 结构化查询语言 (SQL) 调用。C 用于创建操作, R 用于响应显示或列出操作来返回属性, U 更新属性的值, D 删除属性的值。

[0072] 高级任务流程包括创建 EPC 集群。然后, 子网络与 EPC 集群相关联, 启动附接至 EPC 集群的 VM 或 VNF。清除包括删除上述 VM 或 VNF, 删除与 EPC 集群相关联的端口以及删除 EPC 集群。删除与 EPC 集群相关联的子网络。

[0073] 图 4 示出了使用 QuantumLeap 的 OpenStack 环境中的 MNFV 的操作。QuantumLeap 模块 358 是具有 QuantumLeap API 的 QuantumLeap 引擎。上述 QuantumLeap API 具有多种功能, 例如创建 EPC、创建 APN 以及创建策略。QuantumLeap 模块 358 与 OSS/BSS/网络管理系统 (NMS) 352 北向通信, 与第三方应用 354 和 OpenStack™ 图形用户界面 (GUI) 356 连接。CMS 适配层与多个云管理系统协作来与虚拟 EPC-D 372 通信。

[0074] 另外, QuantumLeap 与多个 OpenStack™ 模块交互。可能使用的 OpenStack™ 模块的一些示例包括 NOVA API 360 (计算)、Glance API 362 (镜像)、Cinder API 364 (存储)、具有“创建-网络”和“创建-端口”的 Quantum API 366、API 扩展 368 以及 Quantum 插件 370。Quantum 插件 370 包括“创建-网络”操作和“创建-端口”操作。

[0075] QuantumLeap 插件在包括移动控制器 374 的移动网络基础设施中运行, 移动控制器 374 与来自多个供应商的数据面产品协作。移动控制器 374 与虚拟 EPC-D 372 通信。

[0076] 图 5 示出了具有使用 QuantumLeap 的 VM 代理的应用管理系统 620。系统 620 包括: 计算节点 623 以及提供 MNFV 业务的控制器节点 621。控制器节点 621 包括 QL 服务器 622, 其是来自北向的代理服务器。EPC 链路将虚拟 EPC (vEPC) 节点相关联以创建 vEPC 集群。OS 管理和控制网络在 QL 服务器 622 与计算节点 623 中的 QL 代理 628 之间通过。控制器节点中的消息包括

远程过程调用 (RPC) 协议、QuantumLeap API、Hello消息、链接建立 (link up) 及链接断开 (link down)、带宽以及时延,以满足MNO的SLA。

[0077] 计算节点623包括QL代理628、节点634和节点642。节点634包括虚拟MME (vMME) 636、QL虚拟管理块640和应用插件642,而节点642包括虚拟SGW (vSGW) 644、QuantumLeap虚拟管理646和应用插件648。计算节点中有应用专用命令。计算节点具有代理。QL代理628转换要被配置的链接。节点与QL代理之间的其他命令包括队列仿真器 (QEMU) 端口、重定向、开始、停止、配置以及心跳 (heartbeat)。执行vEPC健康通知。Nova 处理虚拟接口 (VIF) 以进行端口重定向。QEMU端口重定向结合端口映射来执行。VM或者主机使用端点组策略 (EGP) 来进行访问。

[0078] EPC的一些示例QuantumLeap命令行编排样例包括:

[0079] qleap<commands>[options][arguments]Commands:List Template

[0080] V-MME v-SGW v-PGW v-PCRF v-HSS v-eNB

[0081] Stack (Begin)

[0082] getTemplate (v-MME)

[0083] get Interface (CIO_S1-MME,CIO_S6a,CIO_S11)

[0084] getTemplate (v-SGW)

[0085] get Interface (DIO_S1-U,DIO_S5,DIO_S8)

[0086] getTemplate (v-PGW) getInterface (,DIO_S5,DIO_S8,DIO-SGi)

[0087] config Switch Huawei 9811Port 1-6

[0088] link v-SGW.DIO_S5v-PGW.DIO_S5BW=10Gb P1-P2

[0089] link UE-eNB-to-E-LAv-MME CIO_S1-MME=1Gb P3-P4

[0090] link UE-eNB-to-ELAN v-SGW.DIO_S1_U=10Gb P5-P6

[0091] connect QLeap mySQL Openstakc.DB.ODBC

[0092] Group (v-MME,v-SGW,v-PGW) name CloudEPC

[0093] Stack (Commit),Build stack,Instantiate stack,Monitor stack

[0094] 图6示出了配置并且管理网络和SLA的REST API系统440。控制器442 包括OpenStack™模块480,其执行包括Nova数据库482的多种OpenStack™功能,Nova数据库482耦接至Nova调度器484、Nova传导器 (conductor) 486和Nova API 488。Nova调度器484和Nova传导器486被耦接至计算节点 500中的Nova计算模块502。Nova传导器486为不访问Nova数据库482的计算节点500提供支持。Nova调度器484确定怎样派发计算请求和容量请求。

[0095] Nova API 488与QuantumLeap模块474交互,QuantumLeap模块474提供API业务476并且包括OpenStack™模块478。QuantumLeap模块提供编排和控制并且与Nova API 488和Neutron 496通信,Neutron 496包括API业务 494和插件498。Neutron 496与计算节点500中的代理504通信,代理504是 Neutron和/或QuantumLeap主机代理。另外,Neutron模块496访问数据库 490,数据库490是Neutron和/或QuantumLeap数据库。

[0096] 与QuantumLeap模块474交互的IMOD模块462是基于Web的云计算提供者。IMOD模块462包括API业务468、移动网络472和I/F网络会议模块 470。在一个示例中,IMOD模块462和QuantumLeap模块474同位。可替代地,IMOD模块462和QuantumLeap模块474是分布式的。移

动网络IF 472 访问虚拟和物理网络,例如组合 (portfolio) 506、CloudEdge管理编排 (MANO) 508和MPaaS 509。

[0097] 移动网络管理器450与IMOD模块462和QuantumLeap模块474通信。移动网络管理器450包括开放移动网络API业务452、MNFV 458、高可用性 (HA) 管理器454、内容管理器 (CM) 456和策略引擎460。

[0098] 数据库444由移动网络管理器450、QuantumLeap模块474、IMOD模块 462和虚拟移动用户设备 (vMSE) 446访问。vMSE 446访问网络功能虚拟化 (NFV) 模拟器448,其用于模拟网络。

[0099] 图7示出了MNFV和QuantumLeap的MNO使用,其中QuantumLeap带有进入移动域的IT通道。运营商资产所有者例如MNO和MVNO使用编程接口512与QuantumLeap模块514和OpenStack™模块交互。MVNO 516访问 QuantumLeap模块514,其例如执行vEPC实例化518,例如地区、区域和数据中心。在该示例中,有三个地区,欧洲中东非洲 (EMEA) 地区524、亚太 (APAC) 地区536以及美国西部地区546。在块520中确定运营商角色。确定资产所有者和运营者。另外,在块522中确定MNO和MVNO运营模式。这被发送给MPaaS 558中的PGW 560。

[0100] EMEA地区524在伦敦包括服务器528、PGW 530和DC 534。另外,位于上海的APAC地区536包括服务器538、MME 540和DC 544。另外地,位于圣何塞的美国西部地区546包括服务器548和DC 552。这些地区包括通信控制器562和防火墙564和566。在块556中执行按需弹性容量和功能实例化。

[0101] 图8示出了要通过MNFV功能调用来实例化的EPC实体的功能视图。开放移动控制器 (OMC) 308运行CMS OpenStack™ 310以及OMC API 300。OMC API 300针对虚拟HSS (vHSS) 292与虚拟存储过程数据库 (vSPDB) 296通信,以及针对虚拟BSS (vBSS) 294与虚拟OSS (vOSS) 298通信。OMC 308还使用MQ-Sch 306、虚拟PCRF (vPCRF) 304、Q-Mgr 302、蜂窝基站312和314以及vMME 316。在阶段1,使用vEPC 318、vSGW 320、虚拟PGW (vPGW) 322、vMME 324、vEPC 326、vSGW 328和vPGW 330。另外,在阶段2,使用虚拟MNVF (vMNVF) 332、虚拟DHCP (vDHCP) 334、虚拟APN (vAPN) 336、虚拟PCEF (vPCEF) 338、虚拟隧道 (vTunnel) 340 和虚拟GTP (vGTP) 342。NW功能、MVNO以及接入点 (AP_用户、隧道、会话、策略以及交换虚拟电路 (SVC)) 可以使用列出、显示、创建、更新和删除功能。MNFV可以使用OpenFile控制器,OpenFile控制器由提供商创建并且为地理分布式。

[0102] 图9示出了OMC的架构380。OMC 382被耦接至Cloud-EPC控制面384。架构380是端到端的GTP运营商域隧道协议。

[0103] QuantumLeap数据库398是与基于每模块一个数据库的其他OpenStack™模块类似的数据库。图10示出了用于实现的对象方案图410。对象方案可以基于可伸缩性和响应要求与SQL或NoSQL数据库通过端口连接。

[0104] 在一种实施方式中,MNFV覆盖使用3GPP LTE版本作为宏蜂窝基站的网络。

[0105] 此外,API创建、读取、更新和删除接入点名称 (APN) 并将APN分配给虚拟云组 (VCG)。VCG可以由一组虚拟云EPC描述符“VC_EPC_D”或者一组分配给一个或多个移动管理实体 (MME) 的无线蜂窝基站——称为虚拟蜂窝基站描述符“VC_RAN_D”来表示。

[0106] 图11示出了描绘从应用级到基础设施级的示例API调用的请求和响应端到端流的消息视图420。帮助模块394、仪表板393、QuantumLeap模块392、EMS集群402、EPC集群404和

CMS 400之间存在通信。来自帮助模块的请求HReq()被发送至仪表板。帮助模块将请求GUI/CLI(Req)转发至仪表板,该仪表板是一个命令行或GUI仪表板。仪表板然后将请求QL_Req()发送至 QuantumLeap引擎,QuantumLeap引擎将基于QL_Req()的EMS_Call()发送至EMS。此外,QuantumLeap引擎将基于QL_Req()的CMS_Call()发送至 CMS。

[0107] 然后,CMS将VCMS_Call()发送至EPC集群。EPC集群以VCMS_Resp()来响应。EMS将EMS_Resp()发送至QuantumLeap引擎,EMS_Resp()是从EMS发送至QL引擎的对请求工作的响应。

[0108] 此外,EMS将PEMS_Call()即物理EMS调用发送至EPC集群。EPC响以PEMS_Resp()即物理EMS调用响应来响应。CMS将CMS_Resp()发送至 QuantumLeap引擎,CMS_Resp()是从CMS发送至QL引擎的对请求工作的响应。

[0109] QuantumLeap引擎将响应AL_Resp()发送至仪表板。然后,仪表板将 GUI/CLI_Resp()发送至帮助模块。帮助模块然后转发HResp()。

[0110] 图12示出了QuantumLeap系统390。QuantumLeap模块396是 QuantumLeap引擎,其处理QuantumLeap API以执行对于EPC集群404的创建、读取、更新和删除(开通)命令。QuantumLeap引擎通过QuantumLeap 数据库398发现目录QuantumLeap数据库以及现有或者新CloudEPC集群的关联数据库,以识别哪个接口要被用于编排基础设施和其属性。称为虚拟云 EPC集群描述符或vC_EPC_D的元数据描述一个CloudEPC集群。CloudEPC 包括演进型分组核心网(EPC)节点网元MME/vMME、SGW/vSGW和 PGW/vPGW的功能。CloudEPC还可以包括PCRF/vPCRF、HSS/vHSS以及其他网元,例如域名系统(DNS)、DHCP、防火墙和负载均衡器。

[0111] 主MNFV模块包括API引擎和编排模块,支持移动运营商网络或MNO 的北向全局和本地抽象功能虚拟化。移动网络由EPC集群404表示。

[0112] EMS集群402可以是物理Brownfield运营商EMS或者虚拟云EMS集群,其通过与QuantumLeap模块396的交互来定义、建立、实例化以及管理CloudEPC集群。QuantumLeap模块396的请求可以导致执行南向API。EMS 集群402管理CloudEPC功能,例如MME、SGW、PGW、PCRF、HSS以及 MNFV所请求的多个移动操作,其可以是传统的或虚拟的。

[0113] EPC集群404具有用于控制和数据面的无线网络以太网/IP回程。此外, EPC集群404支持互联网接口上的应用和/或业务。MNFV通过EMS集群402 或CMS 400来控制CloudEPC。控制不同类型的节点、计算、存储、固定/移动网络片段以及云虚拟组。QuantumLeap模块396执行测试。EPC集群404 是促进移动网络运营商在云中提供业务的核心模块。

[0114] CMS 400可以是OpenStack™控制器或其他CMS控制器,并且可以独立于QuantumLeap模块396或与QuantumLeap模块396结合。被设计在EPC云或CloudEPC中的移动功能相对于QuantumLeap模块396通过超文本传输协议(HTTP),或者相对于EPC集群404通过L3/L2-IP/vLAN层来完成。此外, CMS 400支持具有从QuantumLeap API输入至CMS网络408中对应云的转换的外来云。网络406还用于与互联网的外部接口通信。

[0115] 全局模块392与QuantumLeap模块396连接以支持网络运营支撑业务(OSS)、服务支撑业务(BSS)和网络管理系统,例如虚拟EMS(vEMS) 以及其他用于建立并且维护CloudEPC的虚拟网络文件系统(vNFS)。

[0116] 帮助模块394通过帮助接口与全局模块392交互。帮助模块394帮助第三方vOSS/

vBSS/vEMS/vNFS受支持以使MNFV通用化。NMS的帮助模块 394是逻辑软件包,其可以访问仪表板393中的北向API并且以编程方式驱动 QuantumLeap API从而驱动EMS集群402,其是逻辑或物理EMS集群。

[0117] 图13示出了创建EPC集群的方法的流程图690。首先,在步骤692中,租户创建EPC集群。例如,租户创建ID为epc1_id的epc1EPC集群。

[0118] 然后,在步骤694中,将子网络与在步骤692中创建的EPC集群相关联。例如,租户将子网络10.0.0.0/24与epc1EPC集群相关联。

[0119] 然后,在步骤696中,VM被启动并且附接至EPC集群。租户启动VM 并且指定连接至EPC的单一网络接口控制器(NIC)。在一种实施方式中, QuantumLeap联系OpenStack™组网以创建NIC并将该NIC附接至ID为 net1_id的epc1网络:

[0120] \$QuantumLeap启动<服务器_名称>--镜像<镜像>--类型模板<类型模板>--NIC网络-id=<epc1_id>。

[0121] 在另一个示例中,创建了端口port1。然后,使用指定的端口启动VM。OpenStack™组网创建NIC并将该NIC附接至ID为port1_id的端口port1:

[0122] \$QuantumLeap启动<服务器_名称>--镜像<镜像>--类型模板<类型模板>--NIC端口-id=<port1_id>。

[0123] OpenStack™组网选择并且分配IP地址给端口port1。

[0124] 在步骤698中,租户删除VM。QuantumLeap联系OpenStack™组网并且删除端口port1。所分配的IP地址被返还至可用IP地址池。

[0125] 接下来,在步骤700中,删除端口。当租户创建了端口并且将这些端口与EPC集群相关联时,租户删除这些端口。

[0126] 最后,在步骤702中,删除网络。租户删除EPC集群。当网络上当前没有配置端口时,删除OpenStack QuantumLeap EPC集群及其相关联的子网络。

[0127] 图14示出了使用例如MNO或MVNO等移动运营商的方法的流程图 710。首先,在步骤712中,租户MNO或MVNO创建全局区域,例如,提供商的空全局区域。例如,租户创建ID为GZone_id的北美区域。

[0128] 然后,在步骤714中,将地点与在步骤712中创建的全局区域相关联。租户将地点与全局区域关联。例如,租户将EPC集群epc1与北美GZone_id 相关联。

[0129] 接下来,在步骤716中,创建本地区域并且将其附接至所述全局区域。租户创建本地区域例如提供商的空本地区域。例如,租户创建区域ID为 LZone_id的圣克拉拉区域。

[0130] 在步骤718中,将地点与在步骤716中创建的本地区域相关联。租户将地点与该本地区域相关联。例如,租户将EPC集群epc2与圣克拉拉LZone_id 相关联。

[0131] 最后,在步骤720中,执行用户开通。在使用相应的EPC集群建立全局区域、本地区域以及地点之后,开通移动网络包括分配提供商池、资源、属性以及配额。进一步开通用户和使用所开通的适用资源例如APN,可以通过EPC适配器使用其他API调用来测试。

[0132] 作为用于以标准格式创建虚拟机的标准软件设备镜像,镜像是操作系统和/或可启动封装包。镜像链接是镜像位置的Web统一资源定位符(URL)地址,例如,<http://w.x.y.z/bin/Images/>。描述符是对用于形成一起工作的节点集群的节点以及它们的接口进行描述的层次结构中或关系中的XML或JSON格式的对象。目的地是通过协定或配置获得

描述符的Web URL或路径。组类型描述不同实体使用的紧密相连的EPC或RAN。虚拟云组(VCG)是集群或云中的EPC分组或RAN分组,其中集群或云可以描述成单元。APN是使用具有移动发起(MO)、移动终止(MT)或者网络EPC集群或RAN的片段的VCG的实体。用户(SUB)分配有移动号码,例如,用户身份模块(SIM)或通用用户身份模块(USIM)。实体是可以连接至网络业务的任何硬件或软件。用户属性包括国际移动设备ID(IMEI)以及国际移动用户ID(IMSI)。简档类型包括独立客户账户(INDI)或基金或企业账户(FAN)。组数组是具有一个或多个APN的数组或者是基于运营商或MNO移动设备开通的分组。

[0133] 物理资产拥有者可以拥有并且出租不同类型的资产,例如,频谱、计算、存储以及网络。网络可以是以太网或者隔离的虚拟层2广播域,例如,为创建其的租户预留或者被配置成共享。租户可以创建多个网络直至达到指定阈值。资源可以按照池来管理,并且基于针对接纳控制而分配的可用性和策略来分配或取消分配。如在使用公用陆地移动网标识(PLMNID)的3GPP中,为MNO分配ID。可以针对私有的或未许可的频谱以不同的方式分配ID。当MNO被建立为例如OpenStack™或其他云管理系统下的项目/租户之后,无线接入节点或核心网的共享资源被分配给移动虚拟网络运营商(MVNO)。MNO或业务提供商从它们的网络中建立MVNO。因此,提供商网络可能等同于MNO的资源,其包括具有用于对核心网络中的网元进行管理的CMS/EMS的EPC集群。计费和其他北向帮助功能在全局层级用于管理操作。

[0134] 物理资产拥有者拥有并且出租不同类型的资产,例如,频谱、计算、存储以及网络。资源可以按照池来管理,并且基于针对接纳控制而分配的可用性和策略来分配或取消分配。如在例如使用PLMNID的3GPP中,为MNO分配ID以保持符合电信标准。可以针对私有的或未许可的频谱以不同的方式使用ID。当MNO被建立为CMS下的项目/租户时,无线接入网或核心网的共享资源可以分配给MVNO。MVNO由MNO或服务提供商从它们的网络创建。因此,提供商网络是MNO资源的术语,该资源包括用于对核心网内的网元进行管理的EPC集群和EMS集群。因为其管理运营,所以在全局层级对其他北向帮助功能计费。

[0135] 因此,除了资源池,在建立MNO/MVNO之前,通过XML层次结构中的描述符或JSON描述符定义了地理分布。存在使地理位置对象中的配置最小化的映射。这能够灵活适应数据中心(DC)以及在从核心到边缘的虚拟电路路径中识别的运营商节点中的映射。

[0136] 在建立MNO/MVNO之前,通过XML或JSON中的描述符来定义地理分布。这可以在开源或OpenStack™编程过程中完成。这能够灵活适应数据中心以及从核心到边缘的虚拟电路路径设计中的运营商节点识别中的映射,以满足流量管道管理的调整要求。

[0137] 当在描述符中建立地理位置时,使用虚拟网络功能(VNF)节点网元例如虚拟域中的CloudEPC或者其他程序或包,来对节点进行实例化。对象具有管理器。传统EPC由传统EMS管理,新CloudEPC由传统EMS或vEMS创建的新云管理。许多对象可以通过QuantumLeap管理,QuantumLeap可以通过云管理系统以及传统EMS编排程序和功能。

[0138] 当网络集群可以被管理时,用户可以通过注册并且使用LTE网络来连接并且使用会话。可替代地,当MNO或MVNO通过访问控制列表(ACL)按协定和配置建立它们的网络,通过VCG建立网络资源使用策略或者通过ACL和策略的组合建立允许或限制某些资源和组的使用的规则时,网络集群可以通过互联网来管理。

[0139] 当网络集群可以被管理时,用户可以通过注册并且使用LTE网络来连接并且使用会话。可替代地,当MNO或MVNO按协定和配置建立网络时,用户通过互联网来连接。

[0140] 在一个示例中,租户创建EPC集群例如epc1。然后,租户将子网络与该EPC集群相关联,例如“10.0.0.0/24”。租户然后启动三到五个节点EPC间的VNF,并且指定连接至epc-net1的子网络。VM是正常主机操作系统内的完全隔离的客户操作系统装置。例如QuantumLeap的模块调用Nova和/或 Neutron并且基于描述符epc.xml或vnf.xml、epc.json或vnf.json来创建拓扑。Neutron根据VNF的XML/JSON描述符中的请求或定义来分配子网络和互联网协议(IP)。虚拟应用功能(vApp)是间接运行IP多媒体子系统(IMS)应用功能(AF)或直接运行在3GPP G-接口/安全(Gi/SGi)或因特网接口上的服务器侧应用或服务。IP由QuantumLeap提供。租户然后删除VM。Nova 联系QuantumLeap至Neutron并移除epc-net1。所分配的IP地址返还至可用 IP地址池。

[0141] 分配了IP地址。EPC网络可以使用IP版本4(IPv4)或IP版本6(IPv6)地址块。一种实施方式的QuantumLeap网络最少可以有三个节点,包括 MME、SGW、PGW,并且可以有其他节点例如PCRF、HSS以及其他vNF。当在网络上创建了端口时,默认为该端口分配所述IP版本的指定子网络的可用固定IP地址。当所述端口不再使用时,所分配的地址返还至子网络上可用 IP地址池。QuantumLeap API的用户可以从块中选择具体的IP地址。可替代地,称为节点描述符的节点QuantumLeap配置xml/json文件选择第一个可用 IP地址。

[0142] 图15示出了移动网络建模和编排的方法的流程图570。流程开始于步骤 572,系统从创建MNO开始。

[0143] 在步骤574中,执行MNO CRUD。

[0144] 然后,在步骤576中,确定市场或地理位置。在步骤578中,确定地区。另外,在步骤580中,确定区域和地点。另外地,执行DC、集群和节点以确定地理位置。

[0145] 接下来,在步骤582中,确定物理资产所有者资源池。确定移动节点池、移动节点集群以及物理资产所有者。至公共云的流量卸载被构建入节点建模中。

[0146] 具有Vodafone™英联合王国(VDF-UK) DC 592的池590访问CloudEPC 594。另外,具有Vodafone™ VDF-NDL DC 596的池598访问CloudEPC 600 和CloudEPC 602。另外地,具有VDF-DTL DC 604的池606访问CloudEPC 608和CloudEPC 610。虚拟容量规划编目单元(vCPCU)584包括模板588 和网络586。

[0147] 图16示出了具有五个节点的拓扑110。eNB连接至MME 116和SGW 118。MME连接至HSS 112。SGW 118连接至PGW 120和PCRF 114;而 PGW 120连接至PCRF 114。PGW 120连接至互联网。MME 116和SGW 118 之间的编排使用QuantumLeap API来执行。编排包括内部编排和外部编排。

[0148] 另一种实施方式是包括MME 116、SGW 118和PGW 120的三节点拓扑。

[0149] 图17示出了使用JSON请求和响应创建EPC的状态机650。状态机从开始请求至EPC集群的响应。首先,当启动时,状态机处于初始化(init)状态 652。状态机一直处于初始化状态652直至初始化完成。当初始化完成时,状态机进入等待状态654。

[0150] 在等待状态654,状态机等待开始响应。状态机然后在响应状态656响应。此外,状态机进入阶段658开始验证。

[0151] 接下来,状态机进入状态660开始事务Tin+。

[0152] 然后,状态机进入状态662进行I-Req In-Fmt。

[0153] 状态机因为格式错误进入状态672或进入状态670关闭。从状态672,状态机可以进

入状态668、状态674或状态676。

[0154] 在状态668中,执行重置错误。状态机进入状态670、状态666中止;或者进入状态664重新开始下一个操作。

[0155] 在状态674中,状态机进入下一个操作并且进入等待状态654。

[0156] 在状态676中,发送批量。

[0157] 然后,在状态678中,执行提交Cmt-T。发送XML,在状态680中,处理命令。

[0158] 在状态684中,执行测试响应。

[0159] 接下来,在状态682中,执行响应I-Res。状态机进入状态672。

[0160] 图18示出了智能、位置感知网络功能虚拟化的系统711。NFV执行NW 功能编目、网络资产自动发现、分布式NFV实例化以及灵活运行模式。可以执行组合差异化。NFV 713即iMOD位置感知NFV,执行智能动态移动功能工作量实例化。使用SGW、PGW和MME。

[0161] UE 724通过无线承载730耦接至eNB 728。另外,eNB 728由MME 734 控制。无线信号在UE 724与eNB 728之间传播。eNB耦接至RAN 732。RAN 732耦接至PGW 736中的MBH 738、SGW 740和PGW,其中,PGW由MME 746控制。

[0162] RAN 732耦接至MBH 738,MBH 738由PGW 736控制。

[0163] PGW 748耦接至Gi-LAN 750,Gi-LAN 750又耦接至互联网752。

[0164] 图19示出了移动网络功能虚拟化系统760。系统760可以使用 OpenStack™。作为开放移动控制器的控制器762控制交换机774。交换机774 被耦接至服务器770、服务器772、Ixia™ 764和服务器766。服务器766运行 OpenStack™;服务器772用作PGW。

[0165] NFV 761是iMOD位置感知NFV。业务链或vMSE由SVC 776、SVC 778、SVC 780和SVC 782提供。SVC传输数据使得源端系统与目的地端系统之间如同存在专用物理层链路一样。

[0166] SVC 776耦接至网络地址转换(NAT) 784。SVC 778耦接至深度报文检测(DPI) 模块786。SVC 780耦接至缓存设备788。此外,SVC 782耦接至 NAT 790。DPI模块786检查报文的数据部分,查找不符合协议、病毒、垃圾以及入侵等内容以确定该报文是否可以传递至它的目的地。在NAT中,修改网络地址以将一个IP地址空间重新映射至另外一个。

[0167] 路由器792用于流量整形。

[0168] 流量穿过VPN隧道794到达MPaaS 796和具有服务器768的MPaaS 800。包括PWG-AWS 798的MPaaS 796将流量传递至eNB 804;包括PGW-RACK 802的MPaaS 800将流量传递至eNB 812。

[0169] 流量然后可以被导向eNB 808、UE 810和PGW 806。

[0170] 在一个示例中,使用了tier 1运营商。该运营商拥有三个数据中心 (DC0、DC1和DC2)。作为运营商分支的分支1和分支2使用本地数据中心运营各自的分组核心网,但同时与总部协作。因此,存在基于地理位置 (GeoLoc)的嵌套MNO。带有OpenStack™的CMS的MY-MNO是全局性的;MY-MNO1法国和MY-MNO2斯科特是本地的。MY-MNO拥有并且运行具有APN-UK的EPC网络(EPC-NET) 集群,并且分配MY-MNO1和 MY-MNO2所使用的APN-法国 (APN-FR) 以及APN Santa Clara (APN-SC),如由管理员 (UK) 租户或者MY-MNO在OpenStack™上使用QuantumLeap horizon仪表板面板所分配的。在地点UK可能只有一个OpenStack™控制器。或者,不同地点存在独立的OpenStack™控制器。

[0171] 首先,PAO例如MY-MNO将其数据中心资源(服务器、存储设备和交换机)组织安排进

区域/地点/DC/便携按需单元 (POD) /集群/机架/节点层次结构。

[0172] PAO在非虚拟化服务器上运行CMS即OpenStack™。其他计算资源运行虚拟机管理器,例如,基于内核的虚拟机 (KVM)。PAO使用CMS集中或分配资源。CMS和节点可以使用专用管理网络来通信。PAO运行 QuantumLeap (QM)。OpenStack™用作CMS。QL和其他模块一起提供 MNFV业务。

[0173] 执行地理位置映射。PAO使用QL查询可用资源池并且将这些资源分类入区域/地点/DC/POD/集群/机架/节点层次结构。QL使用OpenStack™来查询资源。QL在内部存储节点地理位置映射。在一个示例中,使用了三个DC。这三个DC在英国、法国和圣克拉拉。英国DC是全局性的,而其他两个是本地的。下面表2示出了这三个DC的分类。

[0174] 表2

[0175]

区域	地点	DC	集群	租户	APN	VLAN	子网
UK	伦敦	UK1	Epc-uk1	MY-MNO	APN-UK	10/11	10/11
FR	巴黎	FR1	Epc-fr1	MY-MN01	APN-FR	100/101	100/101
SC	都柏林	SC1	Epc-sc1	MY-MN02	APN-SC	200/201	200/201

[0176] 创建MNO。由于每个MNO拥有分组核心网,所以它们依赖于全局模板的全局核心网。修改全局模板以供本地使用。例如,Pound被修改为Frank,时区被修改为本地时区,QuantumLeap使用横跨这三个网络数据中心的全局漫游来将这些描述符实例化以供本地使用。为VLAN分配发送信道与接收信道的奇数/偶数对。

[0177] 可以使用CloudEPC SGW会话来创建或模拟用户。从eNodeB传出的用户会话可以使用QL支持用户 (SUB) API和会话API在MY-MN01、MY-MN02或MY-MNO上创建会话。

[0178] 在另一种实施方式中,只有一个运营商,MY-MNO拥有频谱和MME资源。两个MVNO,MY-MVN01和MY-MVN02拥有其他资源。下面表3示出了参数。当MY-MNO中的P-MAO和虚拟实例分别分配至MY-MVN01和 MY-MVN02中的Sprint和Leap时,MME的操作结合ClearWire™。此外,APN基于所使用的EPC,因为每个实体在其DC内拥有至少一个EPC集群。

[0179] 表3

[0180]

区域	地点	DC	集群	租户	APN	VLAN	子网
CW	C1US	C1	Epc-cw1	MY-MNO	APN-CW	10/11	10/11
SP	S1US	S1	Epc-sp1	MY-MN01	APN-SP	100/101	100/101
LP	L1US	L1	Epc-lp1	MY-MN02	APN-LP	200/201	200/201

[0181] 初始建立时,PAO,即MY-MNO,将其数据中心资源 (服务器、存储设备以及交换机) 组织安排进区域/地点/DC/POD/集群/机架/节点层级。PAO在非虚拟化服务器上运行CMS。其他计算在虚拟机管理器例如KVM上运行。PAO使用CMS以集中资源。CMS和节点使用专用管理网络来通信。PAO运行QuantumLeap。CMS是OpenStack™。QL和其他OpenStack™模块提供 MNFV业务。这会由PAO针对MY-MNO租户、MY-MVN01租户和 MY-MVN2租户进行重复,其被切换至上述租户。

[0182] 租户MY-MNO现在具有遍及三个地点C1、S1、L1的无线资源。MY-MNO决定为每个地点单独创建APN并且将APN-SP和APN-LP分别交给 MY-MVN01和MY-MVN02。MY-MVN0保留APN-

CW供自己使用。

[0183] MY-MNO现在增加:

[0184] QuantumLeap>>>创建APN APN-CW组类型 (EPC) 组数组 (epc-cw1) 描述符epc-cw.xml目的地 {子网络10or vlan10}

[0185] >>>>创建并且分配MNO id 'MY-MNO' 区域 'CW,G' 地点 'C1' DC 'C1' APN APN-CW

[0186] ...成功分配vlan 10/11to MNO_ID '1111-1111-1111-1111' MY-MNO CW/C1/C1/epc-cw1

[0187] 然后, Clearwire分配V-MA0至Sprint和Leap以供RAN共享MVNO使用。这通过下面操作完成:

[0188] QuantumLeap>>>创建APN APN-SP组类型 (EPC) 组数组 (epc-sp) 描述符epc-sp.xml目的地 {子网络100or vlan100}

[0189] >>>>创建并且分配MVNO id 'MY-MVNO' 区域 'SP,G' 地点 'S1' DC 'S1' APN APN-SP

[0190] ...成功分配vlan 100/101MVNO_ID '2222-2222-2222-2222' MY-MVNO1 SP/S1/S1/epc-sp1

[0191] QuantumLeap>>>创建APN APN-LP组类型 (EPC) 组数组 (epc-lp) 描述符epc-lp.xml目的地 {子网络200or vlan200}

[0192] >>>>创建并且分配MVNO id 'MY-MVNO2' 区域 'LP,G' 地点 'L1' DC 'L1' APN APN-LP

[0193] ...成功分配vlan 200/201MVNO_ID '3333-3333-3333-3333' MY-MVNO2 LP/L1/L1/epc-lp1

[0194] 在另外的实施方式中, Tier-1运营商在第三方业务提供商基础设施上运行其操作。Tier-1运营商拥有在区域/地点/DC/集群运行的SGW和PGW硬件以及频谱。然而, CloudEPC的MPaaS软件和硬件为作为PA0的第三方拥有。MNO及其VDF频谱通过以下操作来创建和分配:

[0195] quantumleap>>>创建MNO id空名称MY-MNO PLMNID 224频率 800MHz频带L epc=空

[0196] 成功...id=224epc=空

[0197] 租户MY-MVNO可以创建MPaaS的实例作为VDF的虚拟上下文以在华南区域中的上海浦东本地片区中使用。这通过以下操作来完成:

[0198] QuantumLeap>>>创建APN APN-VDFHW组类型 (EPC) 组数组 (epc-hw1) 描述符epc-hw.xml目的地 {子网络10or vlan10}

[0199] >>>>创建并且分配MNO id 'MY-MNO' 区域 'HW,G' 地点 'S1' DC 'PD1' APN APN-VDFHW

[0200] ...成功分配vlan 10/11to MNO_ID '1111-1111-1111-1111' MY-MNO HW/S1/PD1/epc-hw1

[0201] >>>>创建并且分配MVNO id 'MY-MPaaS' ZONE '华南,G' 地点 'S1' DC 'PD1' APN APN-VDF

[0202] ...成功分配vlan 100/101MPaaS_ID '2222-2222-2222-2222' MY-MPaaS 华南/S1/PD1/epc-vdf1

[0203] 可以使用流量生成器工具或CloudEPC SGW会话来创建或模拟用户,从而来证明eNodeB传出的用户会话能够使用QL SUB API和会话API在MNO 或MPaaS上创建会话。

[0204] 在另一种实施方式中,全部的APN由单一用户拥有,其按需从 MY-MNO中获得网络资源。初始建立时,PA0即MY-MNO,将其数据中心资源(服务器、存储设备和交换机)组织安排进区域/地点/DC/POD/集群/机架 /节点层次结构。PA0在非虚拟化服务器上运行CMS。其他计算资源在虚拟机管理器例如KVM上运行。PA0使用CMS集中资源。CMS和节点使用专用管理网络进行通信。PA0运行QL。CMS是OpenStack™。QL和其他 OpenStack™模块提供MNFV业务。当核心EPC集群和无线节点路径两者由 MY-MNO建立时,其用户获得其MPaaS。MY-MNO现在增加:

[0205] QuantumLeap>>>创建APN APN-100组类型(RAN,EPC) 组数组 (RAN1,epc-net1) 描述符epc.xml目的地{子网络100or vlan100}

[0206] >>>>创建并且分配MVNO VMN01APN APN-100

[0207] ...成功

[0208] QuantumLeap>>>创建APN APN-200组类型(RAN,EPC) 组数组 (RAN2,epc-net2) 描述符epc.xml目的地{子网络200or vlan200}

[0209] >>>>创建并且分配MVNO VMN02APN APN-200

[0210] ...成功

[0211] 可以使用流量生成器工具或以下UE来创建或模拟用户,所述UE具有使用QL SUB API和会话API的在VMN01、VMN02或MY-MNO上的VMN01 会话。

[0212] 请求类型和响应类型可以支持JSON数据格式。可以使用接受头或者向请求URL添加.son扩展来指定请求和响应类型的格式。示例请求如下:

POST /v1.0/tenants/tenant/networks HTTP/1.1

Host 127.0.0.1:9696

Content-Type application/json

Accept application/json

Content-Length 57

```
[0213] {
    "epc-network":
    {
        "name": "epc1-net",
        "admin_state_up": true
    }
}
```

[0214] 可能存在同步插件和异步插件。移动网络和移动网络集群、节点、端口和子网的连通性的逻辑模型在QuantumLeap API中。插件与Neutron和/或底层基础设施直接通信促进报文转发和逻辑模型一致。插件可以异步执行这些操作,因此当API客户端使用HTTP POST、PUT或DELETE修改逻辑模型时,API调用可能在插件修改底层虚拟和/或物理交互设备之前返回。

[0215] 后续API调用正确反映了改变后的逻辑模型。在一个示例中,客户端使用HTTP PUT为端口设置附接。端口是逻辑网络交换机上的虚拟交换机端口。虚拟实例将其接口附接到端口。逻辑端口还定义了要被分配给其插入的接口的媒体接入控制器(MAC)地址和IP地址。当IP地址与端口相关联时,因为IP地址是从特定子网络的分配池中被获取,所以端口与子网络相关联。子网络是一个可以用来给虚拟实例分配IP地址的IP地址块。子网络可以有与网络相关联的无类别域间路由(CIDR)。IP地址可以从整个子网络CIDR或者从可以由用户指定的分配轮询中选择。不保证当HTTP调用返回,附接中命名的接口所发送的报文将被立即转发。然而,保证查看端口上的附接的后续HTTP GET将返回新的附接值。EPC集群/网络以及端口资源可用的“状态”属性可以用于弄清楚QuantumLeap插件是否成功完成感兴趣资源的配置。

[0216] 在一种实施方式的QuantumLeap API中,相同类型的几个对象可以用同一API请求中被创建。批量创建操作和单一创建操作使用同样的API,其中,请求体中指定的是对象列表而非单一对象。以原子方式(atomically)执行批量操作,这意味着在请求体中创建了所有对象或没有创建对象。使用事务执行的QuantumLeap引擎的状态机用于原子性。当插件不支持原子操作时,QuantumLeap引擎仿真原子行为。例如,租户请求五节点EPC集群,并且第三个节点在创建时发生故障。尽管特定的供应商插件不支持发生故障时的事务中止,但是QuantumLeap状态机不创建混乱的集群并且清除所有五个节点。

[0217] 在另一种实施方式中,在不支持批量操作的情况下使用QuantumLeap。当客户端尝试批量创建操作时,可能返回400请求无效错误。

[0218] 批量执行是可以为批量创建和/或更新执行组合API的操作。状态机构建引擎支持自动化。

[0219] 下面表4列出了拓扑组合,其可用作描述符,例如,pgw.xml、或 pgw.xml与sgw.xml的组合、或mme.xml、sgw.xml以及pgw.xml的三个最小值。描述符是对用于形成工作在一起的节点的集群的节点及其接口进行描述的处于层次结构中的XML或JSON格式化对象。CRUD是计算机编程中永久存储的基本功能。CRUD(L,S)X是标准的REST调用,就像API中的SQL 类型调用,创建、读取、更新以及删除(列出,显示)。X用于执行或运行程序对象。

[0220] 表4

[0221]

功能	说明	入端口	出端口	注解
MME	管理移动功能@CP 路由器/GTP-C	允许、更新以及删除 UE/NW—NAS 请求	接受/拒绝, NAS—请求	QL 支持 XML 描 述符 mme.xml/JSON
SGW	服务网关—DP 隧 道的 DNS	用户/网络 I/F 的锚 定点	出入 S5/S8 接 口的 IP 流量	QL 支持 XML 描 述符

[0222]

				sgw.xml/JSON
PGW	分组网关—IP 分配/ 前缀	创建 & 使用 DP GTP-U 隧道	出入 PDN/互联 网的 IP 流量	QL 支持 XML 描 述符 pgw.xml/JSON
HSS	用户归属用户业务 (SPDB)	子简档/访问请求的 CRUD 请求	子简档允许/屏 蔽	QL 支持 XML 描 述符 hss.xml/JSON
PCRF	分组计费规则功能	使用策略/计费的注 册节点	通 过 Ceilometer 为 节点提供用量	QL 支持 XML 描 述符 pcrf.xml/JSON
VNF	虚拟网络功能	定制虚拟化网络功 能(例如防火墙、 负载)	基于定义的虚 拟网络提供用 量	QL 支 持 XML/JSON 描述 符

[0223] 在被用户使用, EPC 集群可以使用 MN0 或 MVN0 上下文以及区域、地点以及数据中心。下面表 5 列出了用户使用移动网络访问的对数据业务的层次性实例化和消耗的一些 QuantumLeap 构建块。

[0224] 表 5

[0225]

任务	API 对象	CRUD (L, S) X 的总体可用性
开通基础设施(使用 OpenStack™ 云 QuantumLeap/Nova/Neutron)	PAO、MAO、MNO、MVNO、资 源、池、CloudEPC、VM	xxxx(x,x)x
开通移动网络功能(使用 QuantumLeap OpenStack™ 模 块)以及提供商方面	<GeoLoc> = (区域、地点、DC、 集群、节点、服务器)、APN、VCG、 VNF (vSGW, vPGW, vMME)、	xxxx(x,x)x

[0226]

	策略、规则、监视器、通知以及 简档	
开通用户&分配资源	SUB、简档、ACL	xxxx(x,x)x
使用开通的资源	会话、隧道、测试	xxxx(x,x)x
业务编目、链接以及部署编排	编目、MpaaS、MbaaS 以及开放 移动 API 业务链管理器 (SCM)	xxxx(x,x)x

[0227] 下面表6示出了云自动化和迁移的移动运营商网络操作的API对象和功能。<GeoLoc>是从区域、地点、DC、集群、节点和服务中选择的可递归的层次对象。服务器为物理层级或虚拟机管理器层级,可能是VM。功能名称是开通、程序、停用、状态以及忽略中的一个。VNF是vEMS、vMME、vSGW、vPGW、vPCRF、vHSS、虚拟eNB (veNB)、虚拟Nano (vNano)、vIMS、虚拟开放计算机和软件 (vOCS)、VNF和虚拟AF (vAF) 中的一个或多个。程序是操作系统 (OS)、包、组件、连接、接口和链接中的一个或它们的组合。操作是会话、DefBearer、GBR、QoS、DRB、SRG、隧道、GTP、通用路由封装 (GRE)、Alloc和Dealloc中的一个或它们的组合。简档可以针对INDI用户,FAN可以针对具有几个虚拟云组 (VCG) 并且绑定至APN的企业或组织。VCG是可以被描述成单元的集群或云中的EPC或RAN的分组。描述符可以使用策略、用户简档、访问控制列表和API中的其他可用工具来定义MNO/MVNO的选项以使用规则来管理无线、覆盖、或者它们的组合中的网络。类似地,可以针对活动或非活动状态和/或协议来监视某单个对象或对象组。对象响应于以下设定点来通知它,所述设定点被建立用于通知描述符中的触发器。

[0228] 表6

[0229]

对象	管理器云 /EMS	CRUD (L,S)X	属性 0	属性 1	属性 2	属性 3	属性 4	属性 5	属性 6
PAO	E	XXXX	Id	名称	资产拥	资产类型	数据库[]	连接[]	连接[]

[0230]

		(X, X)			有者	数组[]			
池	C/E	XXXX (X, X)	Id	名称	资产类 型	单元	计数	分配列表 []	空 闲 列 表[]
MNO/ MAO	E	XXXX (X, X)	Id	名称	PLMN ID	频率	频带	许可证	EPC
CloudE PC	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	镜像	镜像链接	描述符	描述符链 接	目的地
EPC	E	XX(X, X)X	Id	名称	描述符	描述符链 接	描述		
VCG	C + E	XXXX (X, X)	Id	名称	组类型 (EPC /RAN)	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地
APN	C + E	XXXX (X, X)	Id	名称	组类型 (MO 、 M、 EPC 、 RAN)	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地
SUB	C + E	XXX (X, X)	Id	名称	编号	IMEI	IMSI	组类型 (INDI/F AN)	组数组 [APN , ...]
<GeoLo c>	C + E	XXXX (X, X)	Id	名称	先 前 <Geo- Loc>	下一个 <Geo- Loc>	描述符	描述符链 接	监 视 器 类型 (开 /关)
<GeoLo c>	C + E	XXXX (X, X)	Id	名称	节点	监视器 (是/否)	监 视 器 类型 (开 /关)	监视器协 议[]	监 视 器 链接[]

[0231]

VNF	C + E	XXXX (X, X) X	Id	功 能 名 称	镜像	镜像链接	描述符	描述符链 接	目的地
操作	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	SUB	简档名称	简 档 链 接	最大单元 []	活 动 单 元[]
简档	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	简档类 型 (IND I/FAN)	ID	简 档 数 组[]	描述符链 接	目的地
ACL	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	组类型 (EPC +/RAN)	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地
策略	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	组类型 (EPC +/RAN)	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地
规则	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	组类型 (EPC +/RAN)	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地
监视器	C + E	XXXX (X, X) X	Id	名称	组类型 (EPC /RAN)	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地
通知	C + E	XXXX (X, X)	Id	名称	组类型 (EPC	组 ID	组数组[]	描述符链 接	目的地

[0232]

		X			+/RAN				
					)				

[0233] 实施方式的MNFV的架构进行模块化以通过开源平台、Linux®平台和OpenStack™平台支持灵活、可适应以及可扩展的API,从而实现虚拟化和虚拟化特征,例如,KVM/Linux容器(LXC)以及MNO的通过OpenStack™ CMS的多租户。

[0234] 实施方式的QuantumLeap API支持Cloud EPC集群和EMS集群的编排,其中,Cloud EPC集群和EMS集群建立了移动网络运营商的核心网。QuantumLeap API具有在插件协助下适用于移动运营商网络供应商的开放子网络。

[0235] 此外,EMS云和EPC云中的南向网络基础设施节点的接口可以支持第三方供应商。QuantumLeap模块396与CMS 400之间的接口可以用作其他云的代理(broker)来管理MNO和其关联的MVNO的CloudEPC基础设施。

[0236] 一种实施方式的全局模块基于逻辑嵌套实体例如区域、地点、数据中心、集群和节点,使用网络及其片段的地理划分,这可以基于EMS模块支持的模板应用以实现网络开通的批量创建和实例化。

[0237] 因为MNFV架构是无线中性的,其可以用于不同的Ethernet或IP流量无线管理系统,包括小蜂窝基站、UMTS、LTE、高级LTE,以支持QoS和差异化服务。

[0238] 使用CMS通过通知接口向OSS/BSS模块通知与用户面相关联的针对资源使用的策略控制与规则。

[0239] 通过不同模块之间的交互,取决于租户的预留请求和响应调用以及资源释放以及它们的安全和权限级别,来动态管理CloudEPC资源的接纳、控制和预留。

[0240] CloudEPC中数据和控制面与管理面分离。EPC集群与业务面上逻辑域中的不同VNF协作。

[0241] VCG隔离无线蜂窝基站组和/或核心EPC或EPC云集群。具有移动发起或移动终止连接或会话的额外APN属性的EPC和RAN的组类型捆绑为业务使用和计费的资源。

[0242] 进行认证和授权。QuantumLeap可以使用OpenStack™的Keystone身份业务作为默认认证业务。当Keystone被使能时,向QuantumLeap业务提交请求的用户在X-Auth-Token请求头中提供认证令牌。可能已经通过Keystone认证获得了该令牌。当Keystone被使能时,可以不使用创建请求中的用于资源的租户ID,因为租户标识符从认证令牌中获得。在一个示例中,只有管理员用户代表不同的租户来创建资源。

[0243] QuantumLeap可以使用从Keystone接收到的信息来对用户请求进行授权。QuantumLeap处理两种授权策略。基于操作的策略指定特定操作的访问准则,可选地,结合对特定属性的细粒度控制。基于资源的策略根据针对资源例如网络资源而配置的许可来确定对特定资源的访问是否授权。可以使用其他授权策略。

[0244] 一种实施方式通过移动CloudEPC中的Sx接口执行VxLAN的GTP控制以建立端点间的隧道。点对点(PTP)是网络GPRS的一组IP通信协议。在3GPP架构中,在各种接口点上指定了GTP和代理移动IPv6接口。可以将GTP分解为单独的协议,GTP-C、GTP-U和GTP'。在GPRS核心网内使用GTP-C以在网关GPRS支撑节点(GGSN)和服务GPRS支持节点(SGSN)之间进行传

输信号。因此,SGSN替用户激活会话并且去激活会话以调整服务质量(QoS)参数,或者为刚从其他SGSN过来的用户更新会话。GTP-U 用于运送GPRS核心网内的数据以及无线接入网与核心网之间的数据。所传输的用户数据可以是IPv4、IPv4或者点对点协议(PPP)格式的报文。GTP' 与GTP-C和GTP-U使用相同的消息结构,但是用于运送从全球移动通信系统(GSM)或UMTS网络的计费数据功能(CDF)到计费网关功能(CGF)之间的计费数据。

[0245] 在一种实施方式中,通过RESTful API来控制移动网元。这可以通过 CMS可选地通过EMS来实现。可替代地,在云管理不交付网络的编排的情况下,通过适配器来控制移动网元。

[0246] 一种实施方式以基于流的方式运行,其中,消息流过排队模块 RabbitMQ,而元数据的持久性通过MySQL中的每个模块数据库来实现。在一个示例中,通过命令行解释器(CLI)或horizon插件来发布QuantumLeap 命令,其中,插件驱动发生器线程,线程通过异步消息队列协议(AMQP)分发给QuantumLeap主题/通道/队列。命令通过Nova调度器或RPC回调来传播,Nova调度器或RPC回调将命令返回至QuantumLeap引擎以获得来自工作线程的业务。

[0247] 工作线程从调度器转化请求或响应调用至CloudEPC或物理节点,例如,通过OpenStack™或者EMS。CloudEPC包括由云托管的或集群上的EPC 功能。CloudEPC是具有由vMME、vSGW、vPGW、vPCRF和/或vHSS组成的合成镜像或多个镜像的虚拟镜像。

[0248] 在一个示例中,RESTful程序接口用于管理CloudEPC集群和/或物理节点的北向MNFV业务对象以及对应的南向调用。SB和NB API特点附加物的插件用于处理虚拟网络集群的固定或有线部分,以例如建立VLAN或 VxLAN。

[0249] 一个示例具有可插入架构,其中,各种实体支持REST API来创建云类移动组网虚拟集群。可以增加其他插件。另外,用户可以使用不同的EPC集群实现。一些示例插件包括PAO、MNO、MVNO、<地理位置(GeoLoc)>=(区域、地点、数据中心、集群、节点、服务器)、APN、VNF、用户和会话。VNF通过SB来调用,而PAO、MNO、MVNO、GeoLoc、APN、SUB 和会话通过NB来调用。VNF可以被细分类以支持EPC集群、MME、SGW 和SB的PGW通过调用。

[0250] 在一个示例中,为了创建MVNO,可以使用JSON创建请求。当使用了“创建并且分配”时,地点是一个参数。或者,创建MVNO不需要地点。示例创建MVNO如下:

```
{
  "MVNO":
  {
[0251]    "name": "MNO_USA",
    "admin_state_up": false }
  }
[0252] }
```

[0253] 作为回应,可以接收到创建响应。示例JSON创建响应如下:

```
'status': '201'
'content-length': '194'
'content-type': 'application/json;
{
    "MVNO": {
        "admin_state_up": true,
        "id": "850d3f2c-f0a5-4f8b-b1cf-5836fc0be940",
[0254]     "name": "MNO_USA",
        "shared": false,
        "status": "ACTIVE",
        "site": [],
        "tenant_id": "f667b69e4d6749749ef3bcba7251d9ce"
    }
}
[0255] 示例EPC响应如下：
HTTP/1/1 200 Accepted
Content-Type application/json
Content-Length 204
{
    "epc-network":
[0256]     {
        "status": "ACTIVE",
        "subnets": [],
        "name": "epc1-net",
        "admin_state_up": true,
        "tenant_id": "388a70781bac4ca895f17b7f6293eb70",
        "stared": false, "id": "2a4017ef-31ff-496a-9294-e96ecc3bc9c9"
    }
[0257] }
```

[0258] 在一个示例中,应用层通知实现使用OpenStack™ Ceilometer的事件注册机制。在一个示例中,QuantumLeap注册id="35b17138-b364-4e6a-a131-8f3099c5be68"的S1接口,

并设置S1峰值不超过S1HighCap,例如,10Mbps。当S1峰值>S1HighCap,应用收到告警并且决定是否添加另一个S1接口来使eS1接口的容量翻倍。应用层通知 (ALN) 的示例Json测量示例如下:

```
[0259] {
    "counter_name": "S1-interface",
    "counter_type": "gauge",
    "counter_unit": "S1-Peak",
    "counter_volume": 1.0 GB,
    "message_id": "5460acce-4fd4-480d-ab18-9735ec7b1996",
    "project_id": "35b9431c1-8d69-4ad3-803a-8d4a6b89fd36",
    "resource_metadata": {
        "name1": "value1",
        "name2": "value2"
    },
    "source": "openstack",
    "timestamp": "2013-10-08T12:32:07.081786",
    "user_id": "efd87807-12d2-4b38-9c70-5f5c2ac427ff"
}
```

[0260] 可以针对ALN使用heat和ceilometer的组合,ALN可以使用如下的外部定义资源:

```
[0261] {
    "links": [
        {
            "href": http://localhost:8777/v2/resources/bd9431c1-8d69
```

```

-4ad3-803a-8da6b89fd36,
    "rel": "self"
  }
],
  "metadata": {
    "name1": "value1",
[0262]    "name2": "value2"
  },
  "project_id": "35b17138-b364-4e6a-a131-8f3099c5be68",
  "resource_id": "bd9431c1-8d69-4ad3-803a-8d4a6b89fd36",
  "timestamp": "2013-10-08T12:32:06.877872",
  "user_id": "efd87807-12d2-4b38-9c70-5f5c2ac427ff"
}
```

[0263] 一种实施方式的QuantumLeap API可扩展。扩展促使无需变更版本即可向API中引入新的特征。另外，扩展促使引入供应商专营市场功能并且提供试验性功能的试验场。应用可以通过在v1.0/extensionsURI上执行GET命令以编程的方式确定哪些扩展可用。可以通过在/v1.0/extensions/alias_name上执行GET操作，使用独特的别名独立查询扩展。可以使用新动作或额外的属性扩展现有核心API资源。此外，新资源可以添加作为扩展。扩展具有标签以避免与其他扩展冲突，避免使用同样的名字定义属性和/或资源，避免资源和属性冲突。扩展的可用性可以取决于部署和具体的插件使用。

[0264] 当处理请求时发生故障，QuantumLeap API返回错误响应。QuantumLeap 使用标准HTTP错误编码。4xx错误表示客户端所发送的特定请求中的问题。表7示出了一些示例错误。当提供了无效凭证时，向QuantumLeap API提交请求的用户还可以接收到一个401未授权错误；当用户不能访问特定资源或不能执行所请求的操作时，接收到403禁止错误。

[0265] 表7

[0266]

错误

[0267]

4> 400 无效请求
2> 404 未发现
3> 409 冲突
2> 400 无效请求
500 内部服务器错误
503 服务不可用

[0268] “创建并且分配”地点的示例JSON请求如下：

```
{
  "zone": [
    "zone_global": {
      "id": "91e47a56-7508-46fe-afc9-fc454e8580e1"
      "name": "MNO_US",
    }
    "zone_local": {
      "id": "",
      "name": "Santa_Clara",
    }
  ],
  "site": [
    {
      "pools_local": [
        {
          "end": "10.0.3.254",
          "start": "10.0.3.2"
        }
      ],
      "cidr": "10.0.3.0/24",
      "dns_nameservers": [],
```

[0269]

```

        "enable_dhcp": true,
        "gateway_ip": "10.0.3.1",
        "site_routes_local": [],
        "id": "91e47a56-7508-46fe-afc9-fc454e8580e1",
        "ip_version": 4,
        "name": "Santa_Clara",
        "network_id": "1a6f6006-9e0b-4f99-984c-96787ae66363",
        "tenant_id": "f667b69e4d6749749ef3bcba7251d9ce"
    },
    {
        "pools_global": [
            {
                "end": "10.0.2.254",
                "start": "10.0.2.2"
            }
        ],
        "cidr": "10.0.1.0/24",
        "dns_nameservers": [],
        "enable_dhcp": true,
        "gateway_ip": "10.0.2.1",
        "site_routes_global": [],
        "id": "e3c3620c-9d24-4470-b226-739da2f617c0",
        "ip_version": 4,
        "name": "",
        "network_id": "1a6f6006-9e0b-4f99-984c-96787ae66363",
        "tenant_id": "f667b69e4d6749749ef3bcba7251d9ce"
    }
]
}

```

[0271] “创建并且分配”地点的示例JSON响应如下：


```
{
  "zone": [
    "zone_global": {
      "id": "91e47a56-7508-46fe-afc9-fc454e8580e1"
      "name": "MNO_US",
    }
    "zone_local": {
      "id": "",
      "name": "Santa_Clara",
    }
  ],
  "site": [
    {
      "pools_local": [
        {
          "end": "10.0.3.254",
          "start": "10.0.3.2"
        }
      ],
      "cidr": "10.0.3.0/24",
      "dns_nameservers": [],
      "enable_dhcp": true,
      "gateway_ip": "10.0.3.1",
      "site_routes_local": [],
      "id": "91e47a56-7508-46fe-afc9-fc454e8580e1",
      "ip_version": 4,
      "name": "Santa_Clara",
      "network_id": "1a6f6006-9e0b-4f99-984c-96787ac66363",
    }
  ]
}
```

[0272]

```
        "tenant_id": "f667b69e4d6749749ef3bcba7251d9ce"
      },
      {
        "pools_global": [
          {
            "end": "10.0.2.254",
            "start": "10.0.2.2"
          }
        ],
        "cidr": "10.0.1.0/24",
        "dns_nameservers": [],
        "enable_dhcp": true,
        "gateway_ip": "10.0.2.1",
        "site_routes_global": [],
        "id": "e3c3620c-9d24-4470-b226-739da2f617c0",
        "ip_version": 4,
        "name": "",
        "network_id": "1a6f6006-9e0b-4f99-984c-96787ae66363",
        "tenant_id": "f667b69e4d6749749ef3bcba7251d9ce"
      }
    ]
  }
}
```

[0274] 示例JSON创建APN如下：

```
{
  "apn":
  {
    "name": "broadband",
    "admin_state_up": false,
    "group_type": epc,
```

```

        "group_id": epc1,
        "group_array": [subnet1, subnet2, subnet3],
        "descriptor_link": http://mnfv.org/quantamleap/apn/broadband,
[0276]     "destination": epc1,
    }
}

```

[0277] 示例JSON响应APN如下：

```

'status': '201'
'content-length': '194'
'content-type': 'application/json;
[0278] {
    "apn": {
        "admin_state_up": true,
        "id": "850d3f2c-f0a5-4f8b-b1cf-5836fc0be940",
        "name": "broadband",
        "shared": false,
        "status": "ACTIVE",
        "subnets": ["10.0.1.0/24", "10.0.2.1/24", "10.0.2.2/24"],
        "tenant_id": "f667b69e4d6749749ef3bcba7251d9ce"
    }
}

```

[0279] 示例JSON创建VNF如下：

```

{
    "vnf": {
        "id": "",
[0280]     "function-name": "epc",
        "imagelink":
        "http://mnfv.org/openstack/images/70a599e0-31e7-49b7-
        b260-868f441e862b",
    }
}

```

[0281]

```

    "descriptor": "pgw.xml",
    "flavorRef": "http://mnfv.org/openstack/flavors/1",
    "descriptorlink": "http://mnfv.org/openstack/images/epc/sclab1/",
    "destination": "<geo_loc>",
    "metadata": {
        "My vnf Name": "epc"
    },
    "name": "new-server-test",
    "personality": [
        {
            "contents":
                "ICAgICAgDQoiQSBjbG91ZCBkb2VzIG5vdCBrbm93IHdo
                eSBpdCBtb3ZlcyBpbjBqdXN0IHN1Y2ggYSBkaXJlY3Rpb2
                4gYW5kIGF0IHN1Y2ggYSBzcGVlZC4uLkl0IGZlZWxzIG
                FuIGltcHVsc2lvbi4uLnRoaXMgaXMgdGhlIHBSYWNlIHRv
                IGV5IG5vdy4gQnV0IHRoZSBza3kga25vd3MgdGhlIHJlYX
                NvbnMgYW5kIHRoZSBwYXR0ZXJucyBiZWwhpbmQgYW
                xsIGNsb3VkcjwgYW5kIHlvdSB3aWxsIGtub3csIHRvbywg
                d2hlbiB5b3UgbGlmdCB5b3Vyc2VsZiBoaWdoIGVub3VnaC
                B0byBzZWUgYmV5b25kIGhvcml6b25zLiINCg0KLVJpY2h
                hcmQgQmFjaA==",
            "path": "/etc/banner.txt"
        }
    ]
    "security_groups": [{"name": "sg1"}]
}

```

[0282] 示例JSON响应VNF如下：

[0283] 'status': '201'

[0284]

'content-length': '254'

'content-type': 'application/json';

{

 "vnf": {

 "adminPass": "MVk5HPrazHcG",

 "id": "5bbcc3c4-1da2-4437-a48a-66f15b1b13f9",

 "function-name": "epc",

 "imagelink":

 "http://mnfv.org/openstack/images/70a599e0-31e7-49b7-b260-868f441e862b",

 "descriptor": "pgw.xml",

 "flavorRef": "http://mnfv.org/openstack/flavors/1",

 "descriptorlink": "http://mnfv.org/openstack/images/epc/sclab1/",

 "destination": "<gzone/lzone/site/dc/cluster/vnf_instance/>",

 "vnf_instance_links": [

 {

 "href": "http://mnfv.org/v2/openstack/servers/5bbcc3c4-1da2-4437-a48a-66f15b1b13f9",

 "rel": "self"

 },

 {

 "href": "http://mnfv.org/openstack/servers/5bbcc3c4-1da2-4437-a48a-66f15b1b13f9",

 "rel": "bookmark"

 }

]

 }

}

[0285] 示例JSON请求和认证SUB如下：

```
{
  "user": {
    "id": "u1000",
    "username": "sub_01",
    "number": "555-555-5555",
    "IMEI": "555-555-5555",
    "IMSI": "555-555-5555",
    "grouptype": "indi",
    "grouparray": "apn=broadband",
    "enabled": true
  }
}

{
  "auth": {
    "passwordCredentials": {
      "username": "sub_01",
      "password": "mypass"
    },
    "tenantName": "sclab"
  }
}
```

[0287] 示例JSON响应SUB如下：

```
'status': '201'
'content-length': '221'
'content-type': 'application/json;
{
  "access": {
    "token": {
      "id": "ab48a9efdfedb23ty3494",
      "expires": "2013-12-09T03:32:15-05:00",
```

```
        "tenant":{
            "id": "t1000",
            "username": "sub_01"
            "tenantname": "sclab",
        }
    },
    "profile":{
        "id":"indi",
        "name":"sclab_user",
        "roles":[{
            "id":"100",
            "name":"sub_01_indi"
        },
        {
[0289]     "id":"fan",
            "name":"sub_01_fan",
            "tenantId":"t1000"
        }
    ],
    "roles_links":[]
},
"user_profile":[{
    "name":"sub_01_indi",
    "type":"indi",
    "endpoints":[{
        "tenantId":"t1000",
        "descriptorURL":"https://mnfv.org/north/v2/t1000",
        "profileURL":"https://mnfv.org/north/internal/v2/t1000",
    },
}
```

```
        ],  
        "endpoints_links":[]  
    ]  
    }  
}
```

[0291]

示例JSON创建操作或会话如下：

```
"session": {  
    "id": "u1000",  
    "username": "sub_01",  
    "number": "555-555-5555",  
    "IMEI": "555-555-5555",  
    "IMSI": "555-555-5555",  
    "grouptype": "indi",  
    "grouparray": "apn=broadband",  
    "enabled": true,  
    "profilename": "sub_01",  
    "profilelink": "http://mnfv.org/quantamleap/profile/sub_01",  
    "maxunits": "10GB",  
    "activeunits": "8GB"  
}
```

[0293] 示例JSON响应操作或会话如下：

```
'status': '201'  
'content-length': '89'  
'content-type': 'application/json;
```

[0294] {

```
"session": {  
    "id": "u1000",  
    "username": "sub_01",
```



```

    "number": "555-555-5555",
    "IMEI": "555-555-5555",
    "IMSI": "555-555-5555",
    "grouptype": "indi",
    "grouparray": "apn=broadband",
    "enabled": true,
[0295] "profilename": "sub_01",
    "profilelink": "http://mnfv.org/quantamleap/profile/sub_01",
    "maxunits": "10GB"
    "activeunits": "8GB"
    "session_id": "12345-56789"
    "limitunits": "8GB"

```

[0296] VNF API用于EPC内部接口和链接。API描述为：

[0297] VNF id功能-名称镜像-链接描述符-链接目的地。

[0298] API属性为：

[0299] VNF=MME-实例-id, 功能-名称=程序, 镜像=脚本镜像-链接=http://mysite.org/mme1.sh描述符=mme.xml描述符-链接=http://mysite.org/mme1.xml目的地=MME-实例-IP-地址

[0300] 镜像名称“脚本”指的是取决于功能名称的前和后安装实例化过程。在此示例中，功能名称是程序，并且VNF的实例ID可用。因此，它是一个运行以配置描述符中的接口和链接的后安装脚本。描述符mme1.xml或5节点 epc.xml包括控制面接口和数据面接口。控制面接口或控制输入输出CIO可以包括S1-MME——eNB至MME、S6a——MME至HSS、S11——MME至S-GW以及Sp——HSS至PCRF。数据面接口或数据输入输出DIO包括 S1-U——eNB至S-Gw、S5——S-GW至P-GW、S8——S-GW至P-GW、SGi——互联网访问、Gx——P-GW至PCRF以及Gxc——S-GW至 PCRF。属性包括距离带宽BW、时延D、往返时间RTT、抖动J、服务级别 QCI 15以及小/中/大类型模板。

[0301] 一种实施方式提供至移动域的标准化编程接口。标准北向API用于MNO/MVNO/EMS，而标准南向API用于通过CMS将NB映射至SB 1aaS。可能存在与OpenStack™的集成。

[0302] 在一个示例中，在使用硬件逻辑块的系统中实现MNFV。可替代地，MNFV被实现为在处理器、控制器和专用集成电路等上执行的软件。在另外的实施方式中，MNFV被实现为软件和硬件的组合。

[0303] 图20是处理系统270的方框图，该处理系统可以用于实现本文公开的设备和方法。具体设备可以利用所示出的所有组件或所述组件的仅子集，并且集成水平会因装置而异。此外，设备可以包括组件的多个实例，例如多个处理单元、处理器、存储器、发送器、接收器等。处理系统可以包括配备有一个或多个输入/输出设备例如扬声器、麦克风、鼠标、触摸屏、按键、键盘、打印机、显示器等的处理单元。另外，处理系统270还可以配备有一个或多个

个输出设备例如扬声器、打印机、显示器等。处理单元可以包括连接至总线的中央处理器(CPU) 274、存储器276、大容量存储设备278、视频适配器280和I/O接口288。

[0304] 总线可以是任意类型的若干总线架构中的一个或更多个,包括存储器总线或存储器控制器、外设总线、视频总线等等。CPU 274可包括任意类型的电子数据处理器。存储器276可以包括任何类型的非瞬态系统存储器,例如静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、同步DRAM (SDRAM)、只读存储器(ROM)以及它们的组合等等。在一种实施方式中,存储器可以包括在开机时使用的ROM以及在执行程序时使用的程序和数据存储器的DRAM。

[0305] 大容量存储设备278可包括任意类型的非瞬态存储设备,其被配置成用于存储数据、程序和其它信息,并且使得能够通过总线来访问这些数据、程序和其它信息。大容量存储设备278可包括例如以下项中的一者或更多者:固态驱动器、硬盘驱动器、磁盘驱动器、光盘驱动器等。

[0306] 视频适配器280和I/O接口288提供用于将外部输入输出设备耦接至处理单元的接口。如所图示,输入输出设备的示例包括耦接至视频适配器的显示器以及耦接至I/O接口上的鼠标/键盘/打印机。其他设备可以耦接至处理单元上,并且可以利用额外的或较少的接口卡。例如,串行接口卡(未图示)可以用于为打印机提供串行接口。

[0307] 处理单元还包括一个或更多个网络接口284,网络接口284可以包括例如以太网线缆等有线链路和/或用以访问节点或不同网络的无线链路。网络接口 284使得处理单元能够经由网络与远程单元通信。例如,网络接口可以经由一个或更多个发射器/发射天线以及一个或更多个接收器/接收天线来提供无线通信。在一种实施方式中,所述处理单元被耦接至局域网或者广域网以与远端设备进行数据处理及通信,所述远端设备例如其他处理单元、互联网、远端存储设施等。

[0308] 尽管在本发明中提供了几种实施方式,但是应当理解,在不脱离本发明的精神或范围的情况下,本发明所公开的系统和方法可以以许多其他具体形式来体现。本发明的示例应被视为示意性而非限制性的,并且本发明并不限于本文本所给出的细节。例如,各个元件或部件可以在其他系统中被组合或合并,或者某些特征可以省略或不实现。

[0309] 此外,在不脱离本发明的范围的情况下,各种实施方式中描述和说明为分立或单独的技术、系统、子系统和方法可以与其它系统、模块、技术或方法进行组合或合并。被示出为或论述为彼此耦接或直接耦接或通信的其它项可以通过某个接口、设备或中间部件来间接地被耦接或进行通信,不论以电方式,机械方式还是以其他方式。本领域技术人员在不偏离本文所公开的精神和范围的情况下还可以做出其他更改、替换以及改变示例。

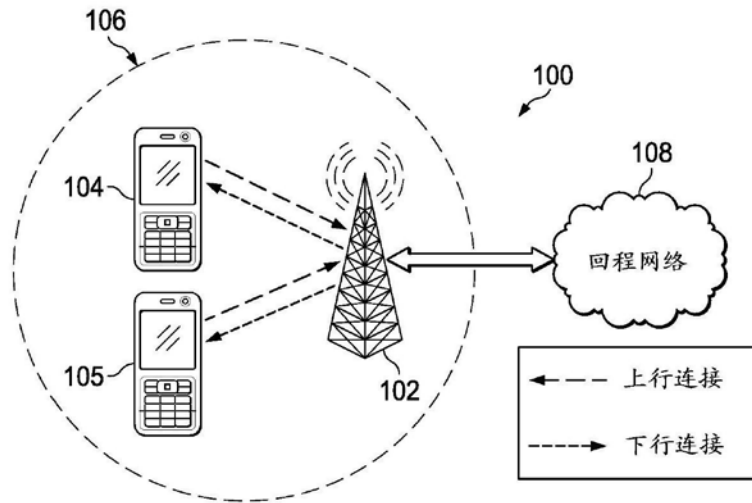


图1

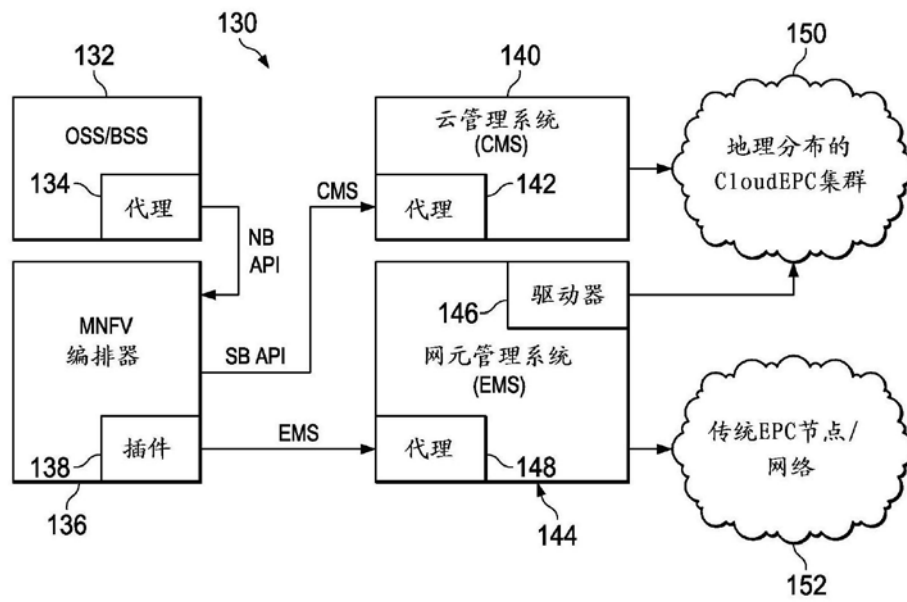


图3

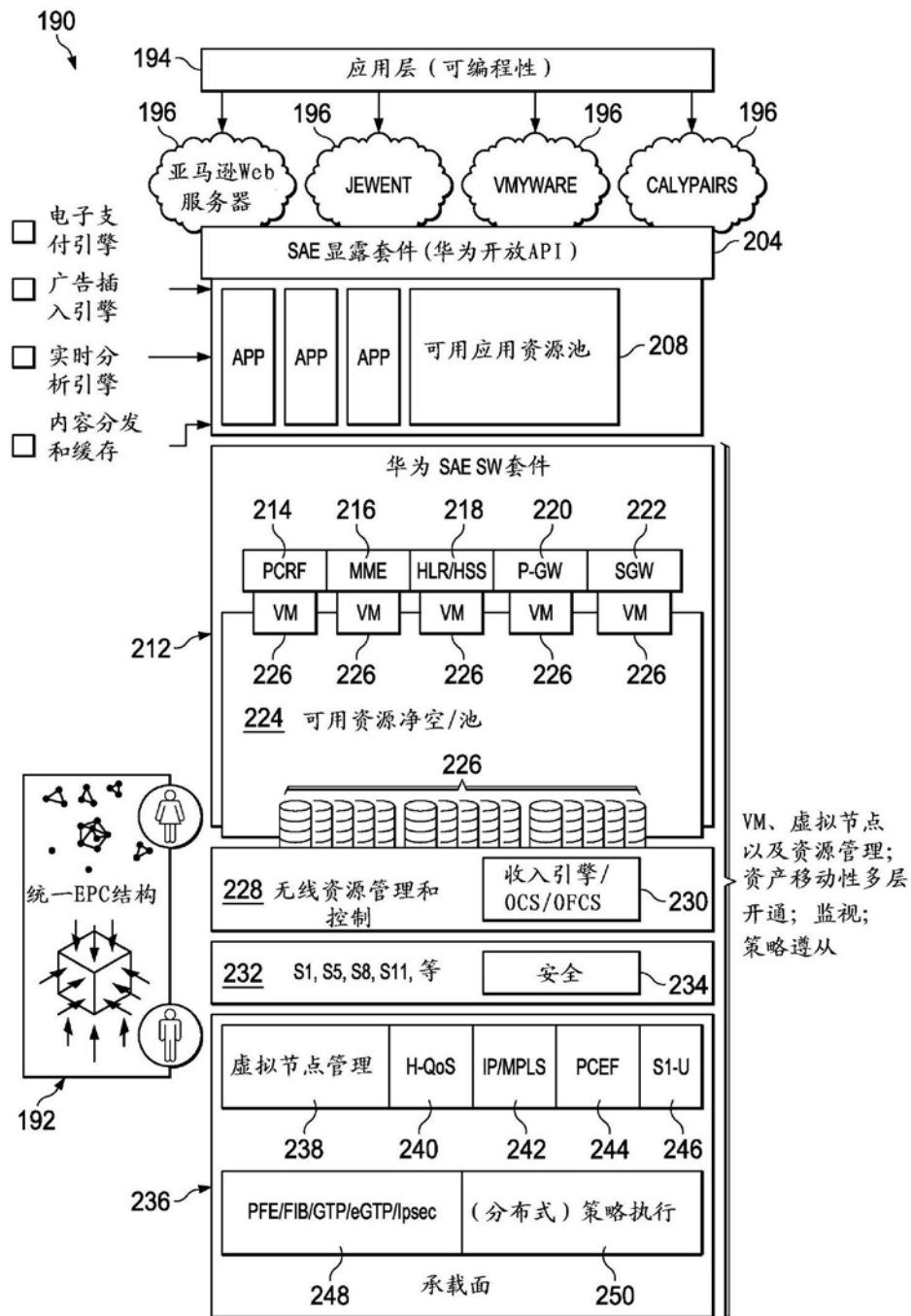


图2

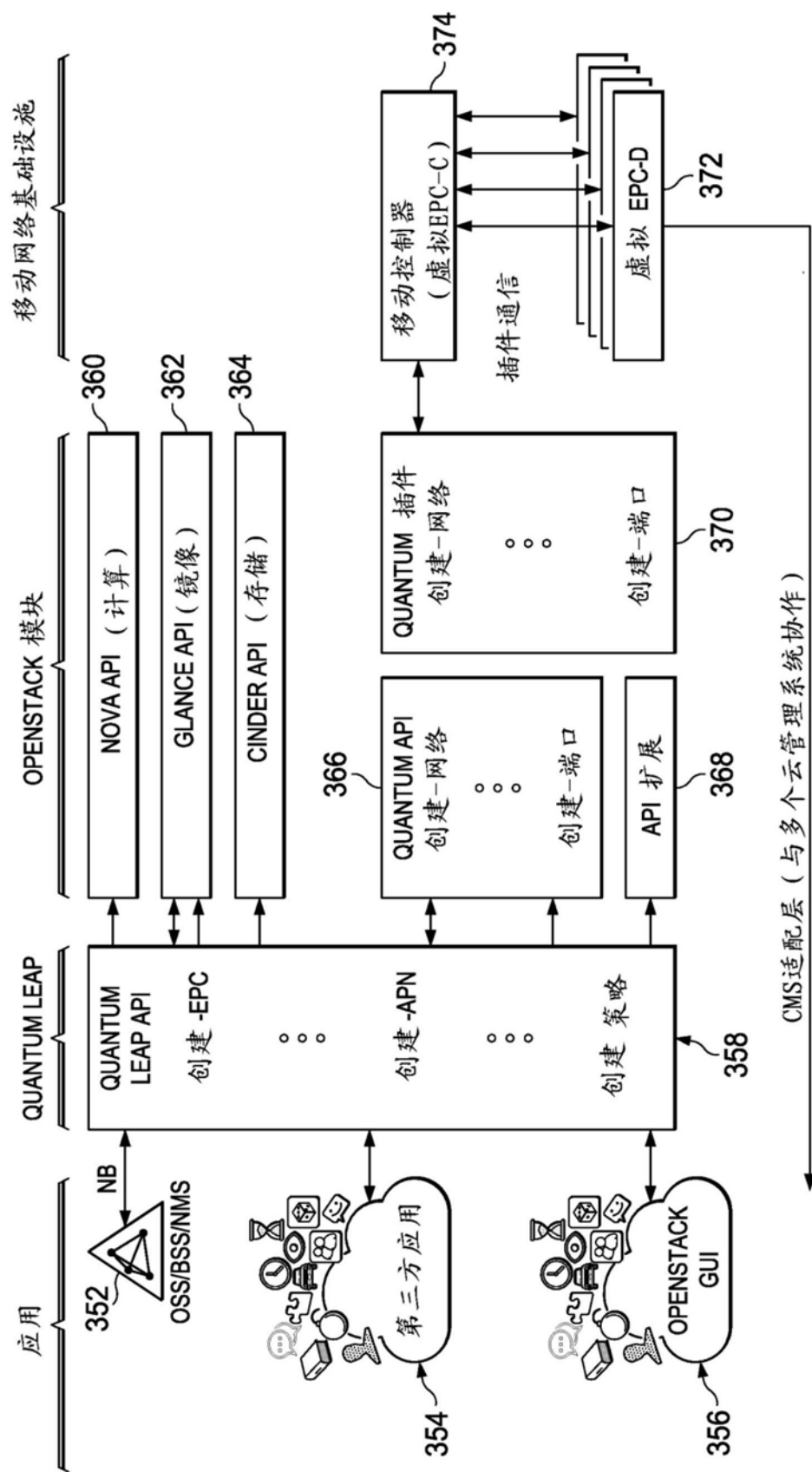


图4

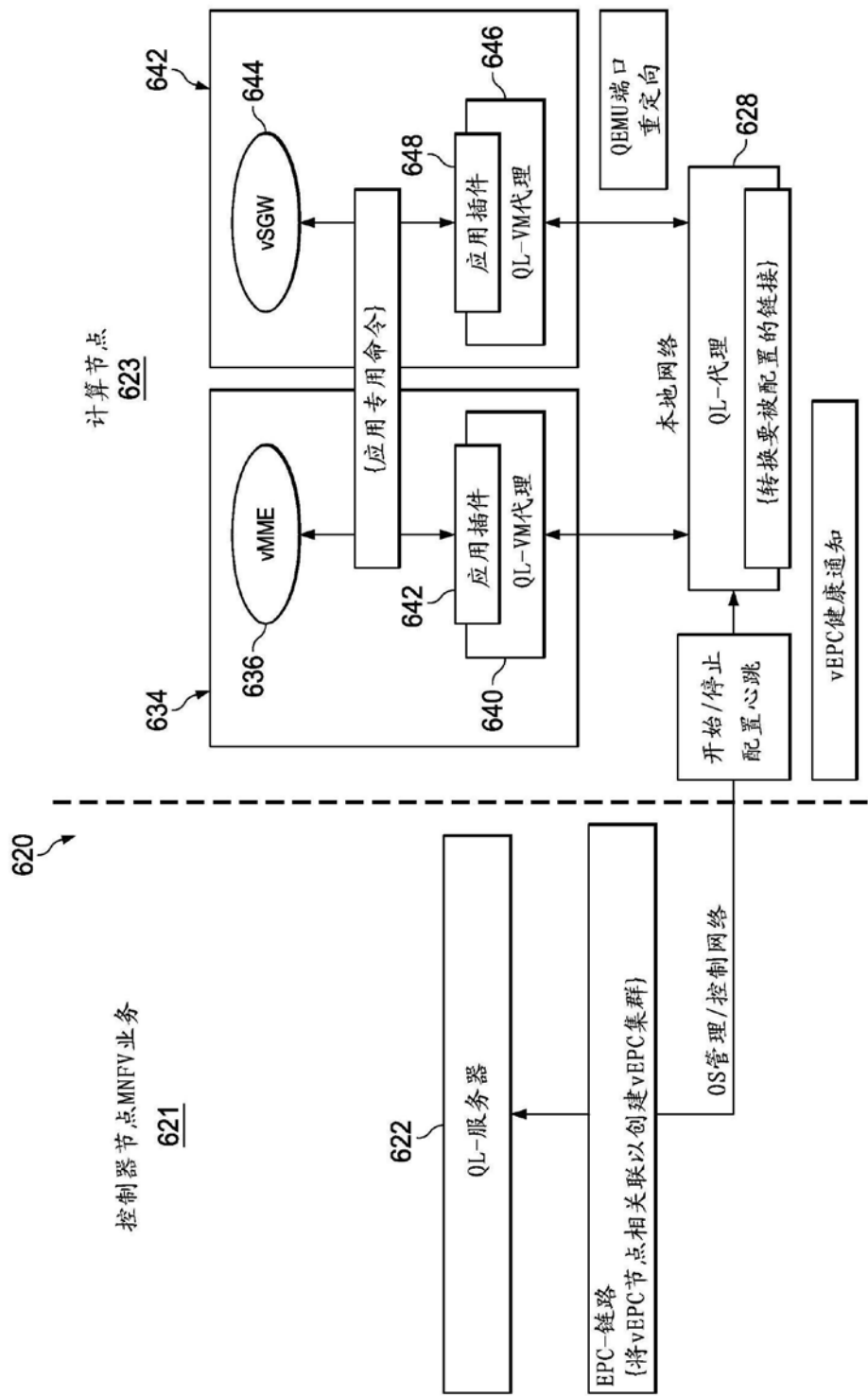


图5

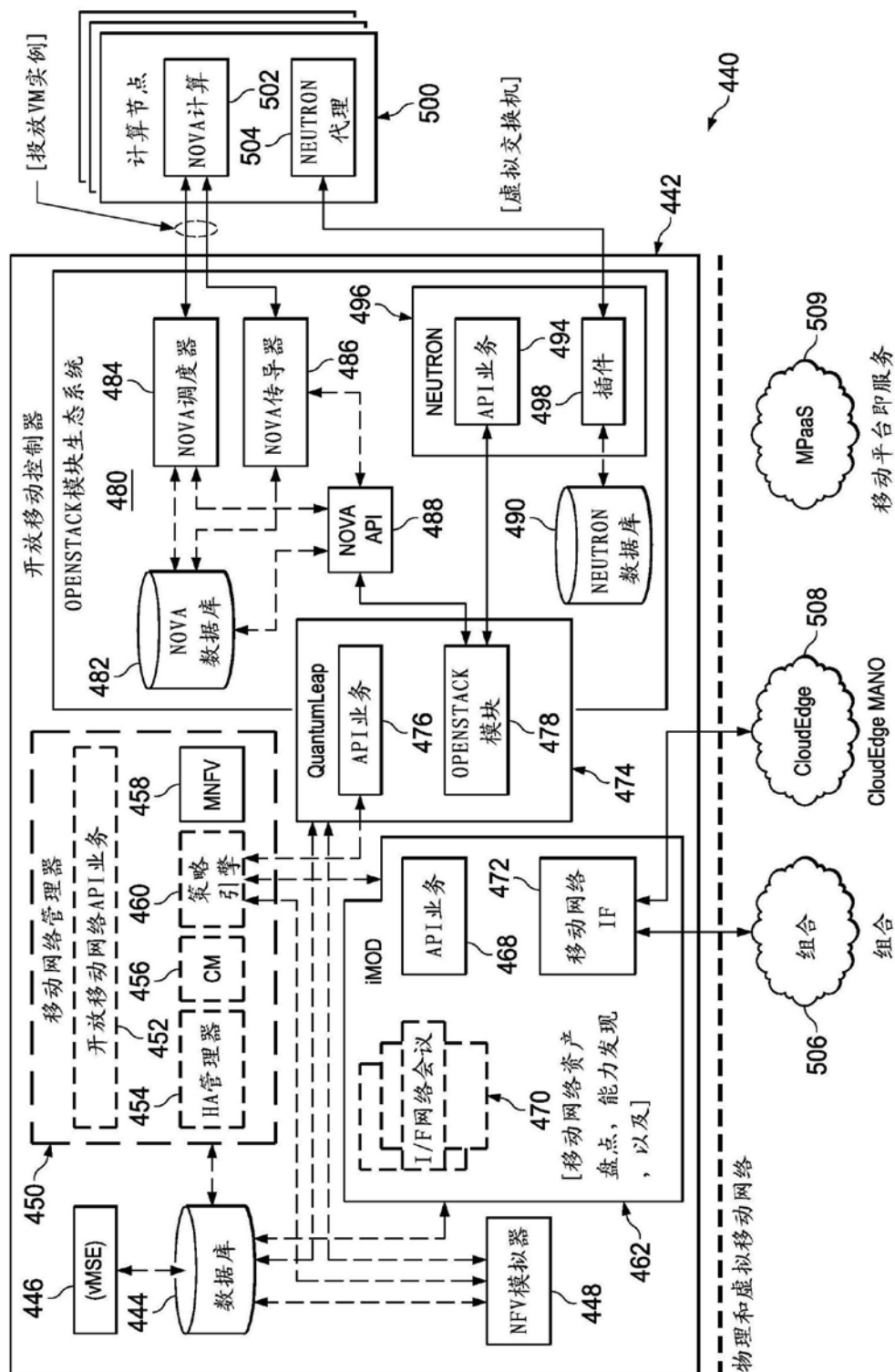


图6

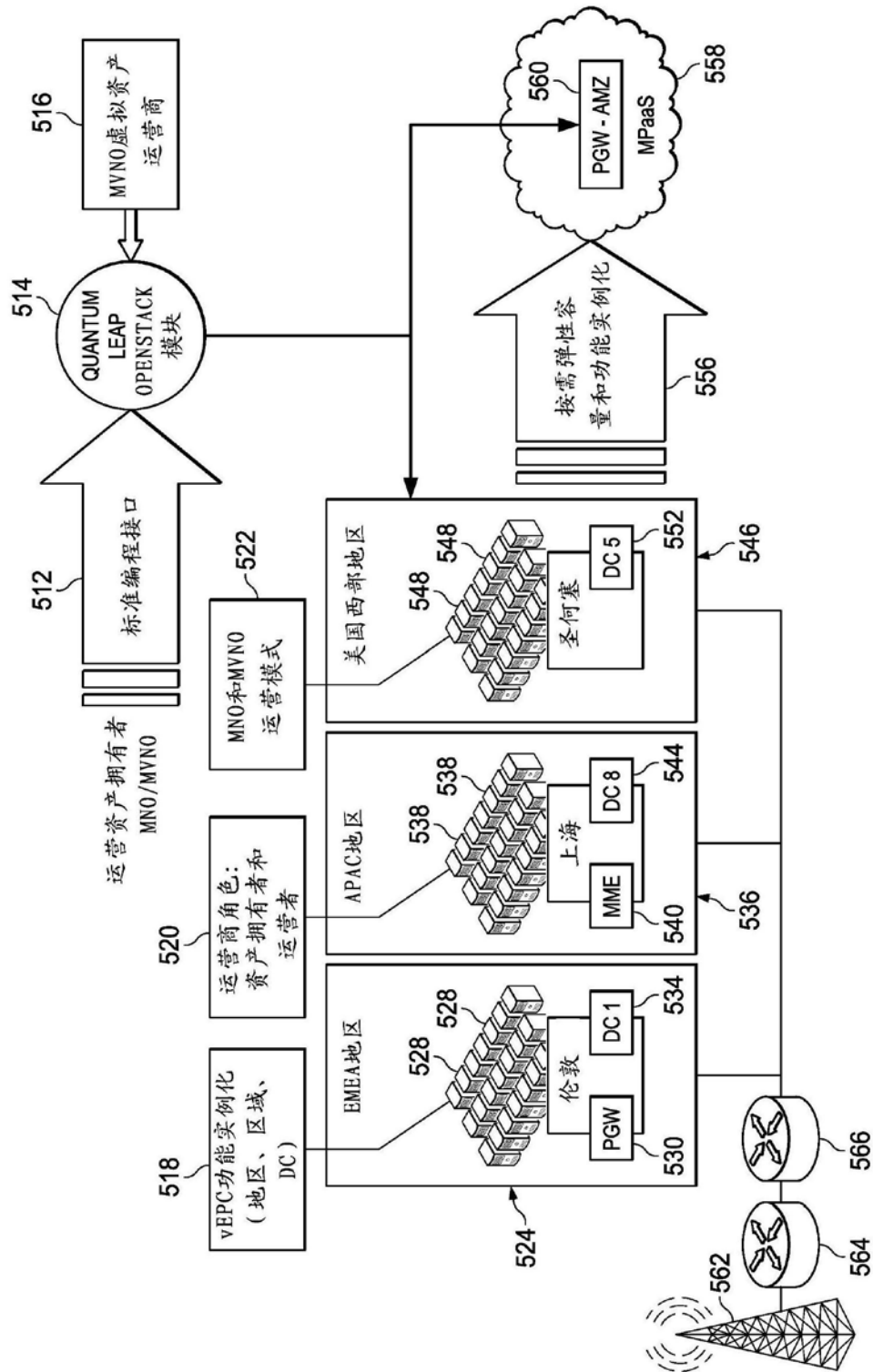


图7

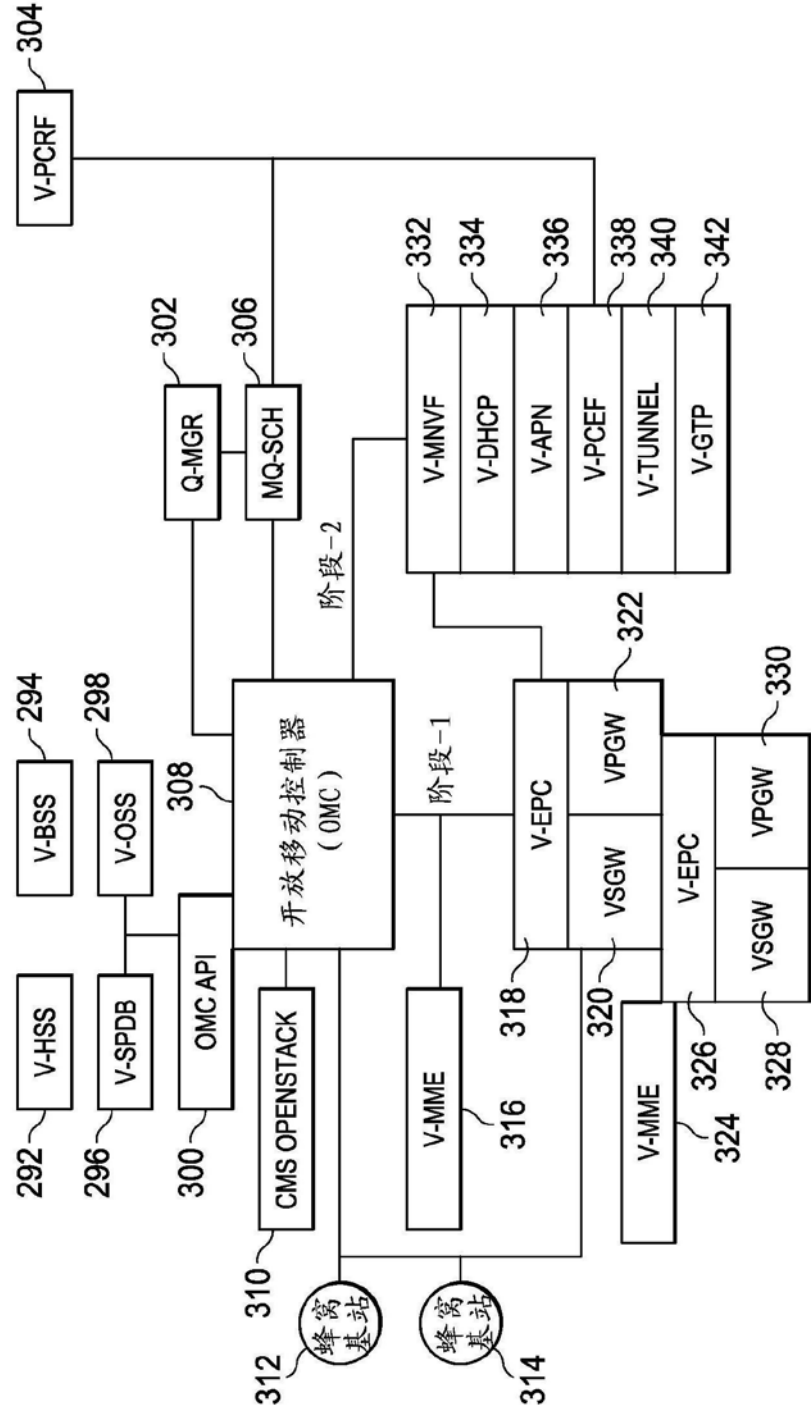


图8

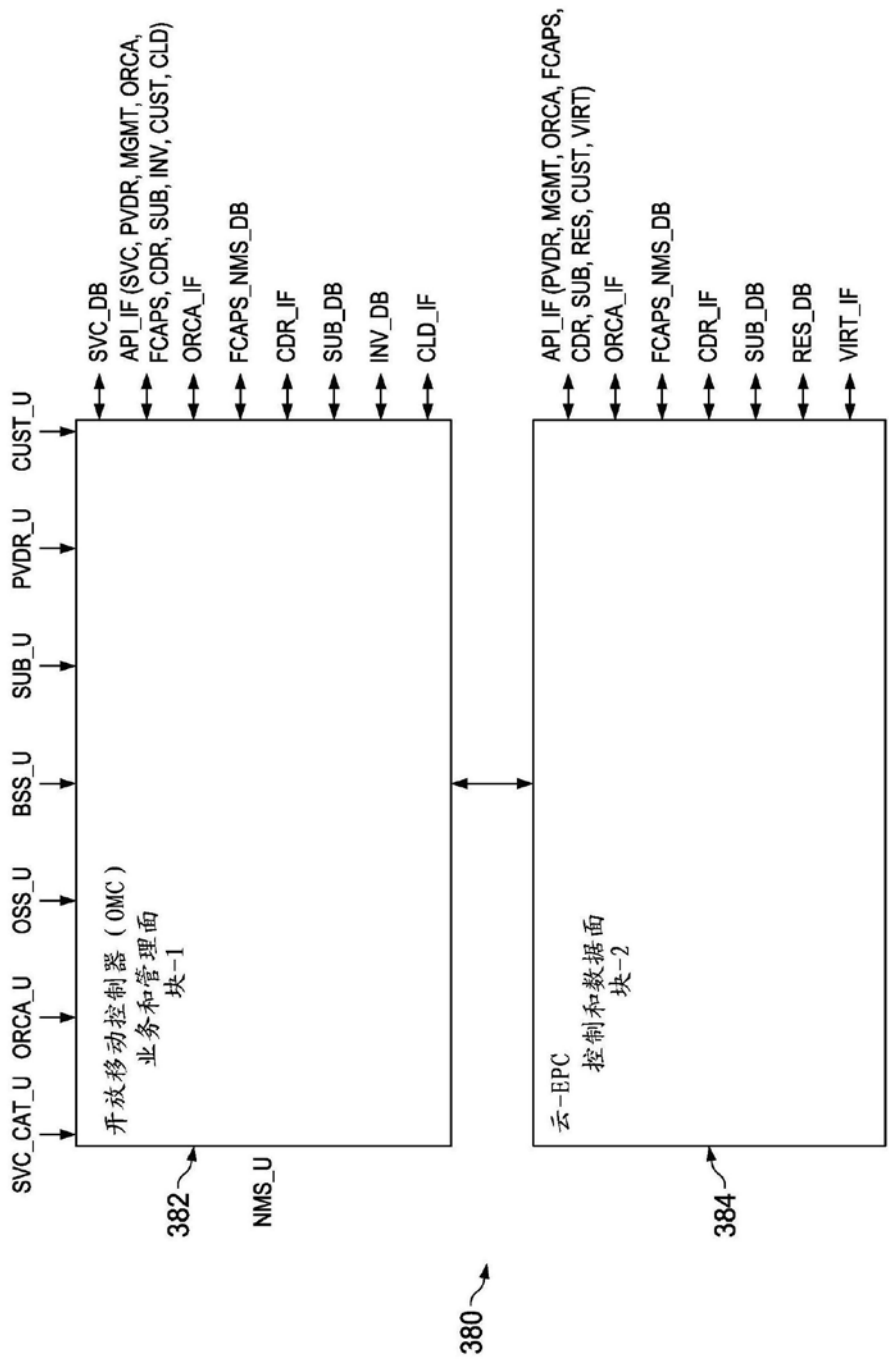


图9

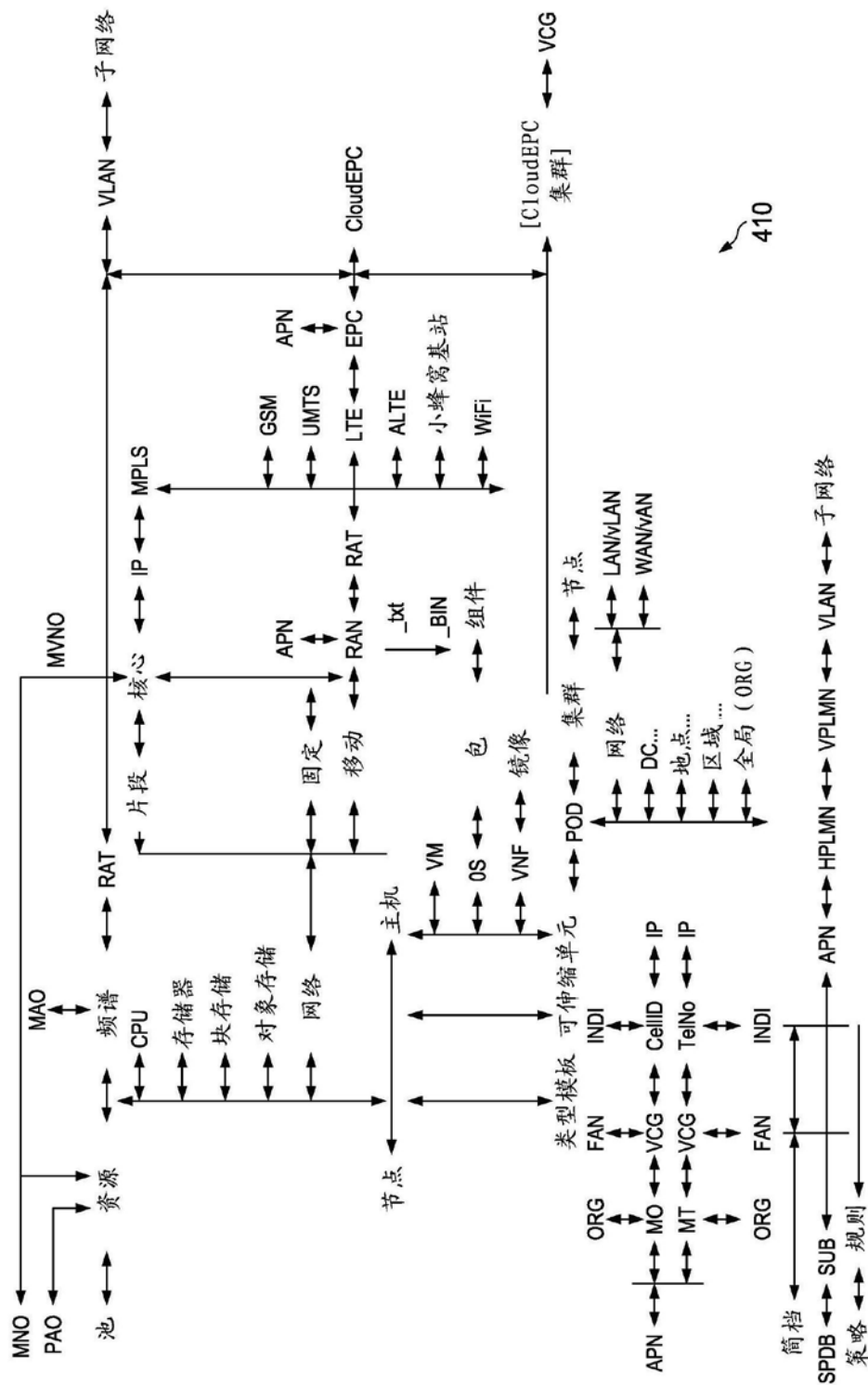


图10

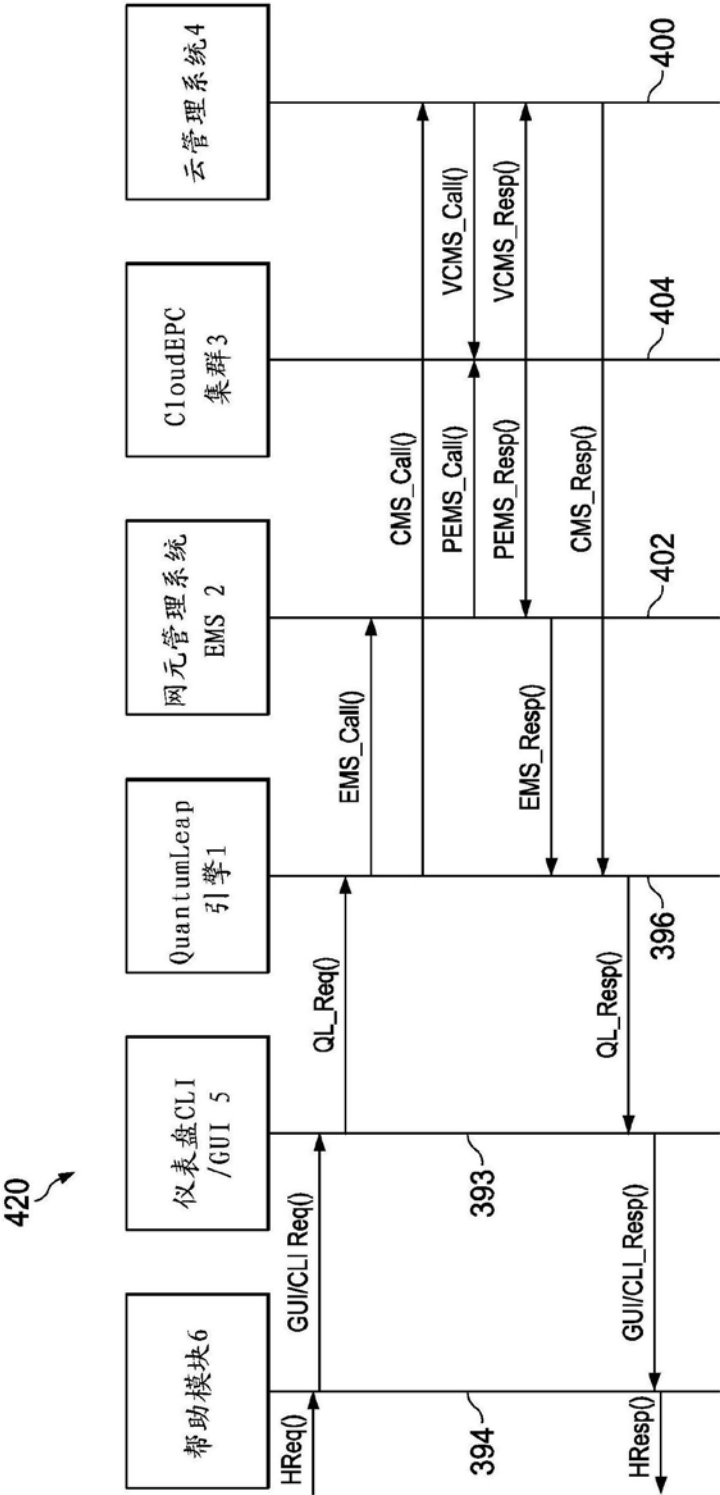


图11

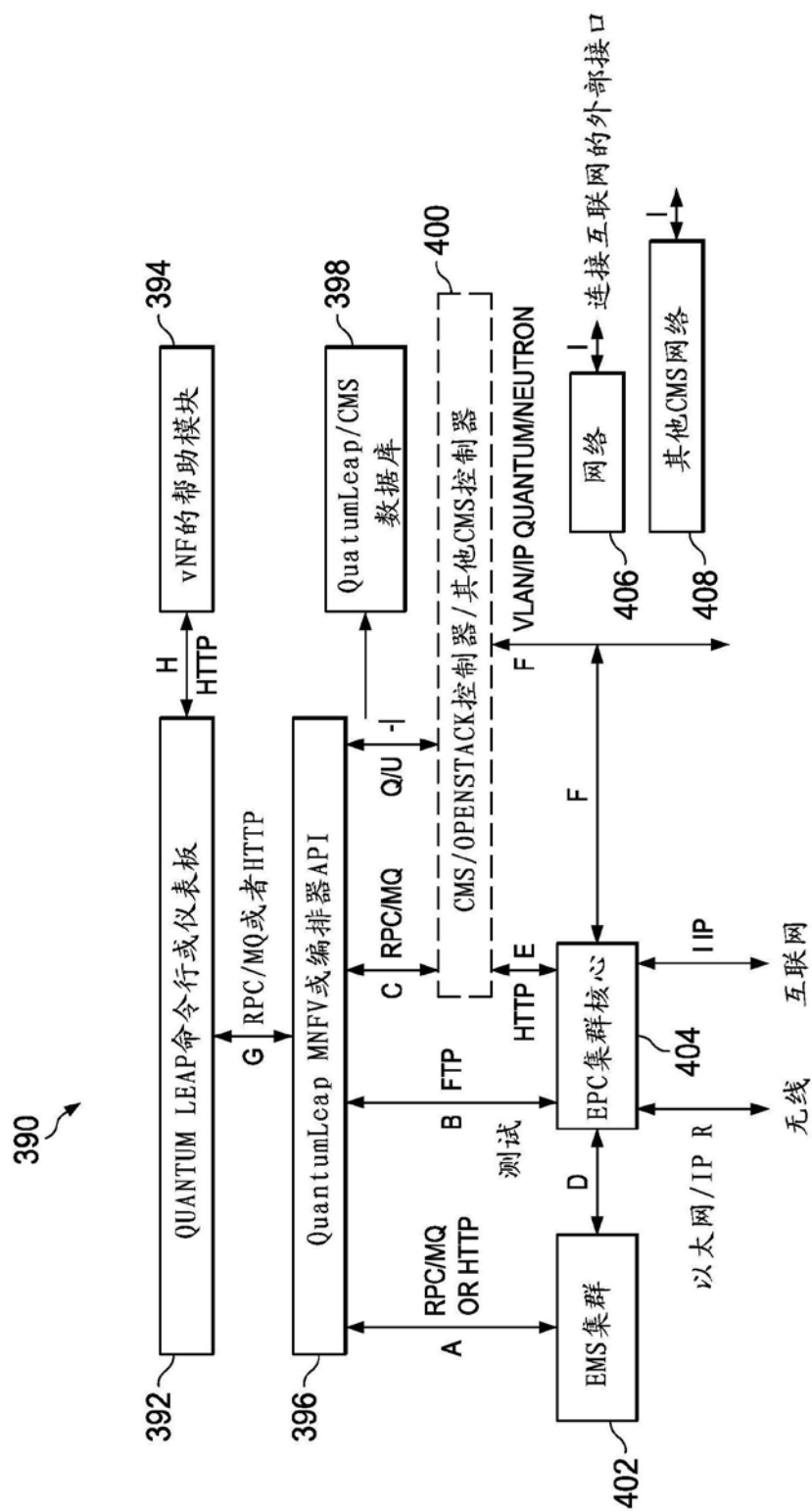


图12

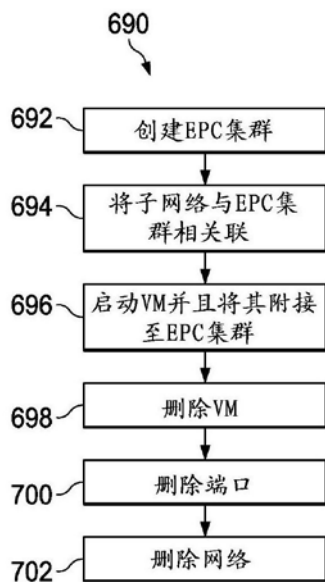


图13

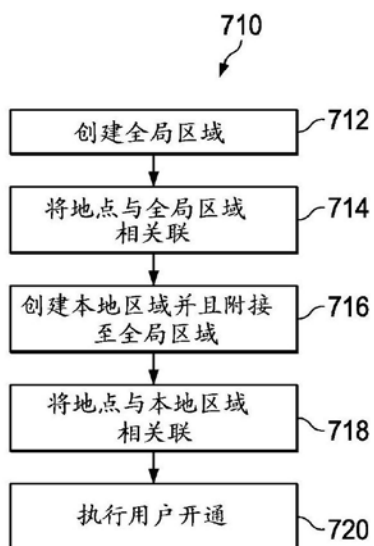


图14

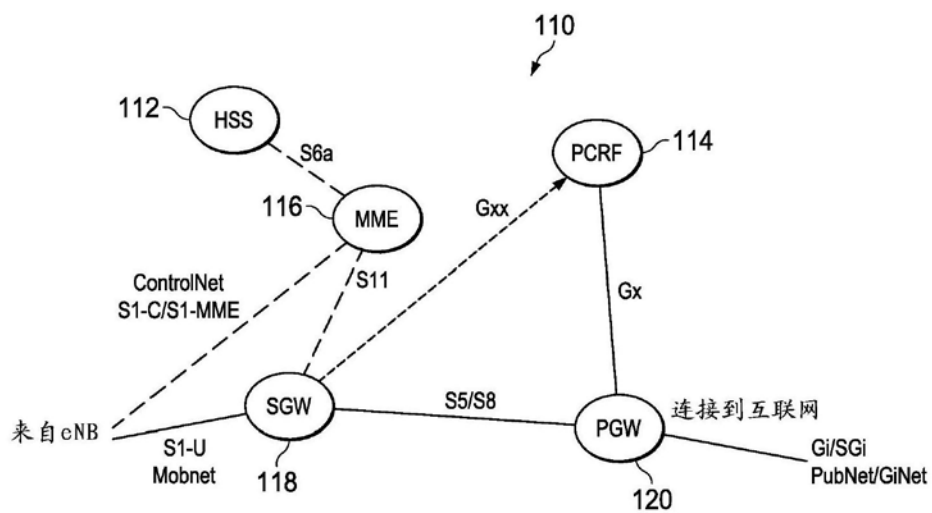


图16

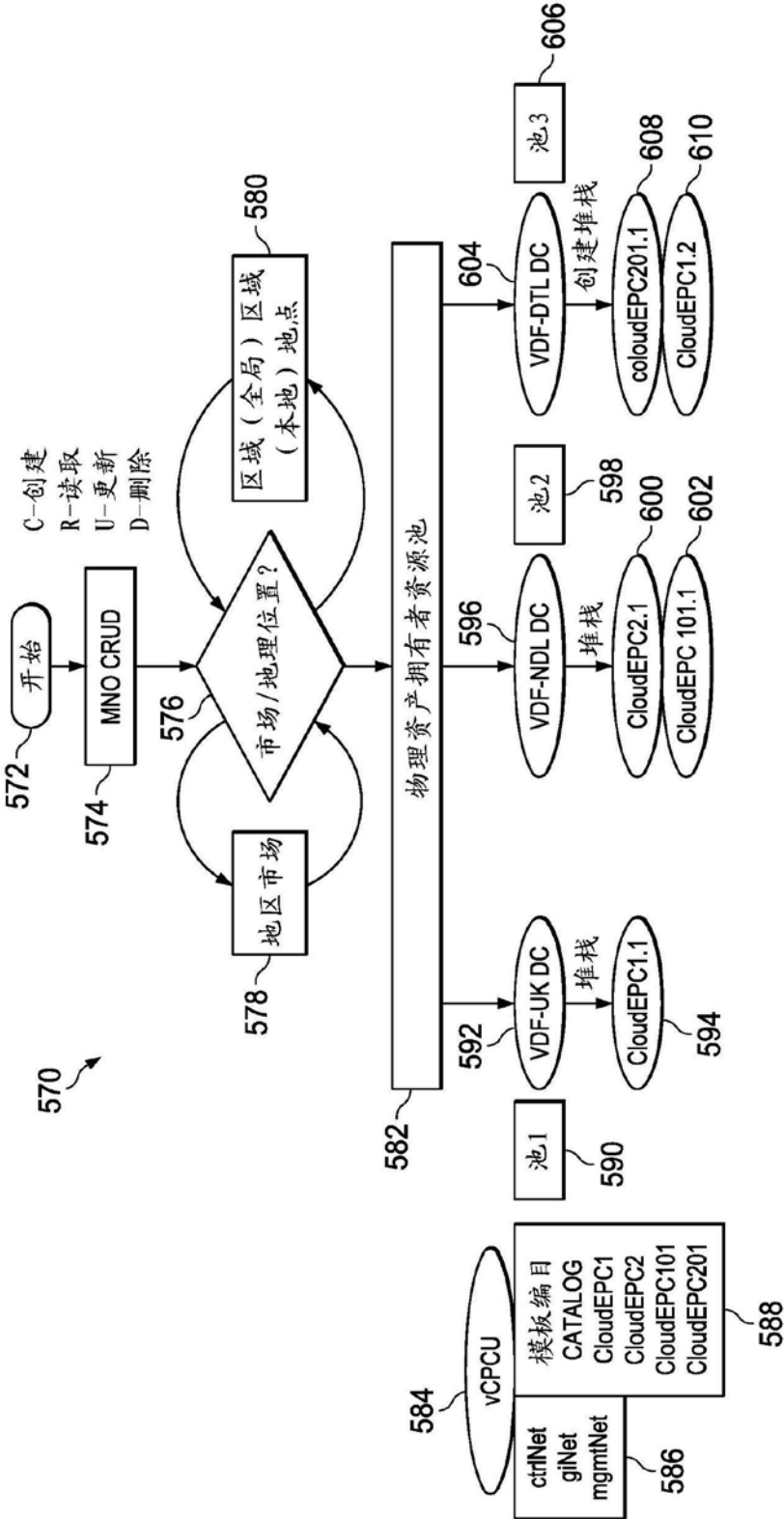
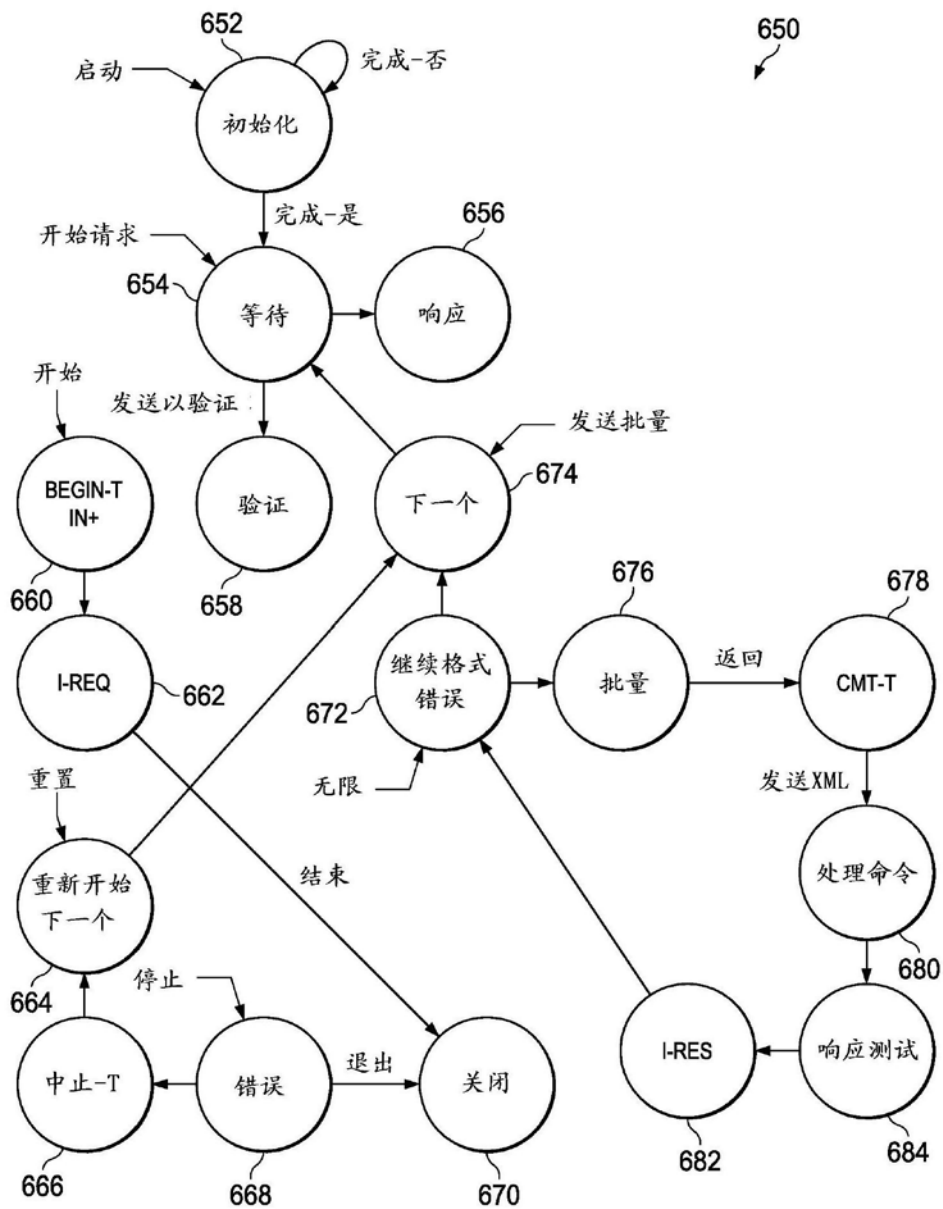


图15



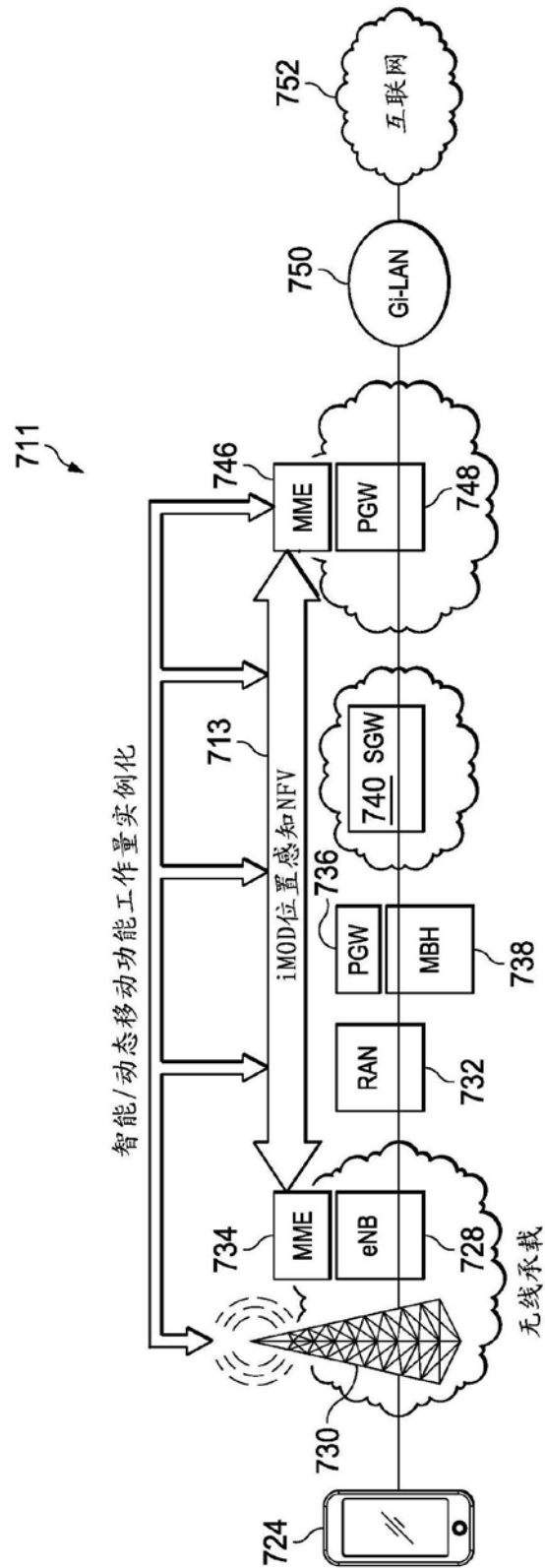


图18

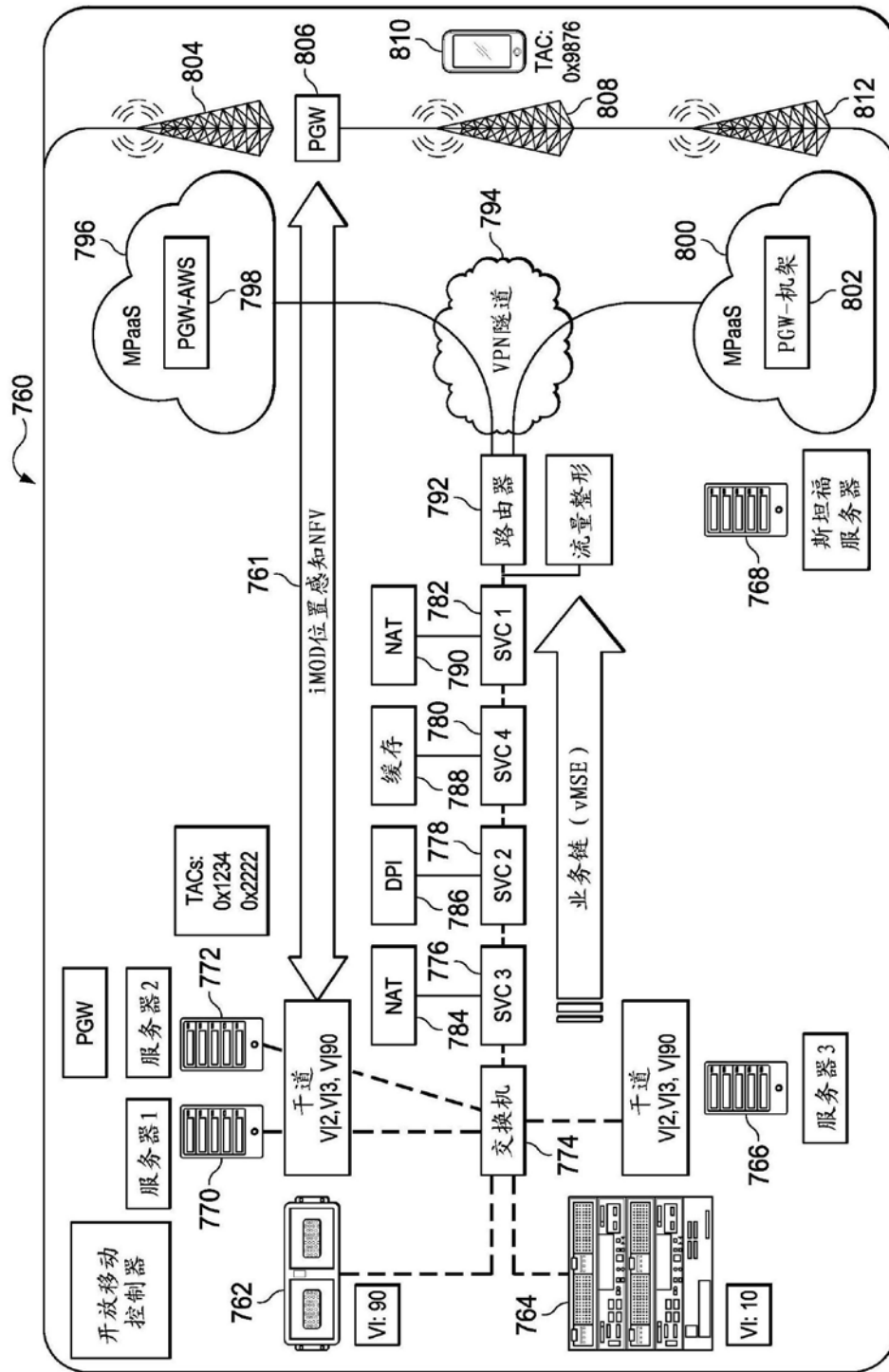


图19

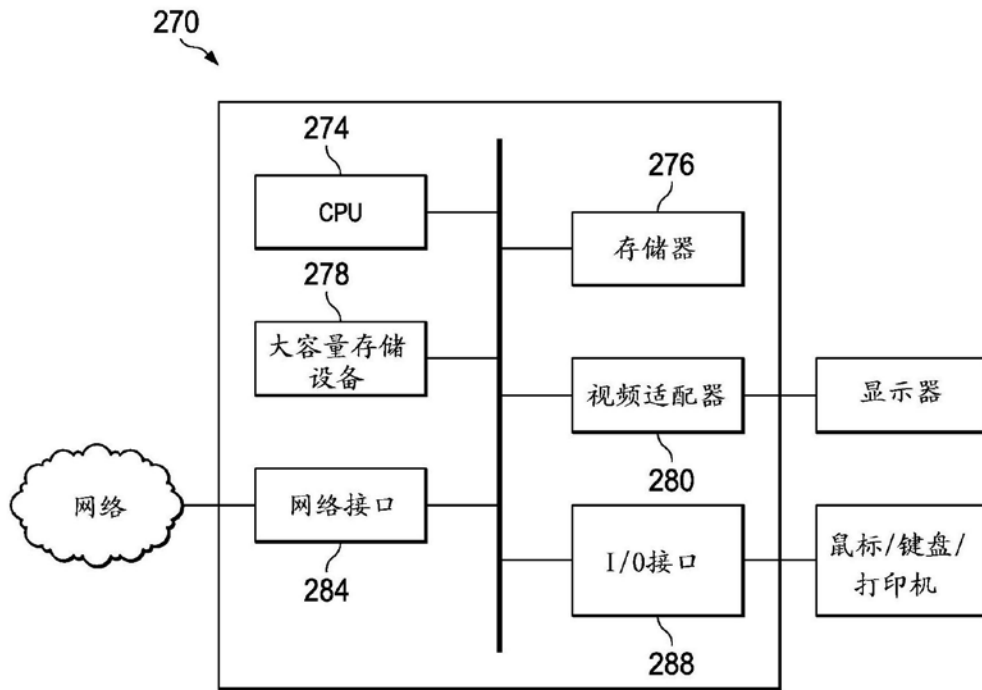


图20