



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117857504 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202311719437.6

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

(22) 申请日 2020.08.26

专利代理师 肖冰滨

(30) 优先权数据

62/893,544 2019.08.29 US

62/947,252 2019.12.12 US

62/991,242 2020.03.18 US

(51) Int.Cl.

H04L 61/4511(2022.01)

(62) 分案原申请数据

202080067237.5 2020.08.26

(71) 申请人 交互数字专利控股公司

地址 美国特拉华州

(72) 发明人 米歇尔·罗伊

迪巴舍希·帕卡亚斯塔

罗伯特·加兹达

尤利西斯·奥尔韦拉-埃尔南德斯

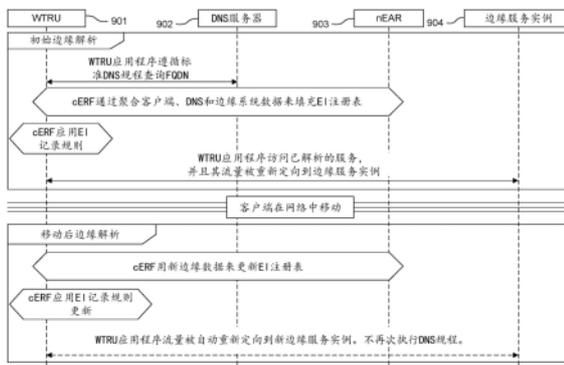
权利要求书2页 说明书36页 附图34页

(54) 发明名称

用于边缘解析功能的方法、装置和系统

(57) 摘要

本发明提供了用于无线发射接收单元(WTRU)执行客户端侧边缘解析功能(cERF)的方法、装置、系统、架构和接口。方法可包括以下中的任一者:确定完全合格域名(FQDN),所述FQDN与应用程序的域名服务器(DNS)请求相关联,所述应用程序的DNS请求与所述WTRU相关联;如果FQDN与有效边缘实例(EI)记录相关联,则选择EI以用于将FQDN解析至IP地址;如果FQDN不与有效EI记录相关联,则:(1)向DNS服务器发射DNS查询,(2)接收FQDN被解析至的与所选择的EI相关联的IP地址,并且(3)用IP地址和FQDN来更新EI记录;以及生成流量转向规则以将与应用程序相关联的上行链路流量重新定向到所选择的EI。



1. 一种由会话管理功能 (SMF) 执行的方法,所述方法包括:  
接收为无线发射接收单元 (WTRU) 建立协议数据单元 (PDU) 会话的请求;  
选择用于处理所述WTRU的域名系统 (DNS) 请求的网络侧边缘应用程序解析器 (nEAR);  
确定所述WTRU的互联网协议 (IP) 地址;以及  
发送所述nEAR处理针对所述WTRU的DNS请求的请求,其中所述SMF将所述WTRU的所述IP地址发送到所述nEAR。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述nEAR对应于被配置成代表所述WTRU发现边缘实例 (EI) 的网络节点。
3. 根据权利要求1所述的方法,该方法还包括:向用户平面功能UPF发送指示,该指示用于指示所述WTRU进行的DNS查询将被转发到所述nEAR。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,发送给所述UPF的所述指示是经由N4接口消息发送的。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:  
从所述nEAR接收消息,所述消息指示一个或多个流量分类器规则,所述一个或多个流量分类器规则将被应用于与所述WTRU做出的DNS请求相关联的流量会话;以及  
将关于所述一个或多个流量分类器规则的指示发送到用户平面功能。
6. 一种会话管理功能 (SMF),所述SMF包括处理器和存储器,所述处理器和存储器被配置为:  
接收建立用于无线发射接收单元 (WTRU) 的协议数据单元 (PDU) 会话的请求;  
选择网络侧边缘应用程序解析器 (nEAR) 以用于处理针对所述WTRU的域名系统 (DNS) 请求;  
确定所述WTRU的互联网协议 (IP) 地址;以及  
发送所述nEAR处理针对所述WTRU的DNS请求的请求,其中所述SMF将所述WTRU的所述IP地址发送到所述nEAR。
7. 根据权利要求6所述的SMF,其中所述nEAR与被配置为代表所述WTRU发现边缘实例 (EI) 的网络节点相对应。
8. 根据权利要求6所述的SMF,其中所述处理器和存储器被配置为向用户面功能UPF发送指示,所述指示用于指示所述WTRU进行的DNS查询将被转发到所述nEAR。
9. 根据权利要求8所述的SMF,其中,发送到所述UPF的所述指示是经由N4接口消息发送的。
10. 根据权利要求6所述的SMF,所述处理器和存储器还被配置为:  
从所述nEAR接收消息,所述消息指示一个或多个流量分类器规则,所述一个或多个流量分类器规则将被应用于与由所述WTRU做出的所述DNS请求相关联的流量会话;以及  
向用户平面功能发送关于所述一个或多个流量分类器规则的指示。
11. 一种由无线发射接收单元 (WTRU) 执行的方法,该方法包括:  
向会话管理功能SMF发送建立协议数据单元PDU会话的请求;以及  
发送与所述PDU会话相关联的域名系统 (DNS) 查询,其中,所述DNS查询是由所述SMF在PDU会话建立期间选择的网络侧边缘应用程序解析器 (nEAR) 解析的;以及  
接收对所述DNS查询的响应,其中所述响应包括由所述nEAR基于所述WTRU的标识确定

的互联网协议 (IP) 地址。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中所述DNS查询指示完全合格域名FQDN。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中所述DNS查询经由用户平面功能UPF从所述WTRU被发送到所述nEAR。

14. 根据权利要求11所述的方法,其中所述IP地址对应于将由所述WTRU访问的边缘实例(EI)的IP地址。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:使用由所述nEAR确定的并且在对所述DNS查询的响应中接收的所述IP地址来访问所述EI。

16. 一种无线发射接收单元(WTRU),该WTRU包括处理器和存储器,该WTRU被配置成:

向会话管理功能(SMF)发送建立协议数据单元(PDU)会话的请求;

发送与所述PDU会话相关联的域名系统(DNS)查询,其中所述DNS查询由所述SMF在PDU会话建立期间选择的网络侧边缘应用程序解析器(nEAR)解析;以及

接收对所述DNS查询的响应,其中所述响应包括由所述nEAR基于所述WTRU的标识确定的互联网协议(IP)地址。

17. 根据权利要求16所述的WTRU,其中所述DNS查询指示完全合格域名(FQDN)。

18. 根据权利要求16所述的WTRU,其中所述DNS查询是经由用户平面功能(UPF)从所述WTRU发送到所述nEAR的。

19. 根据权利要求16所述的WTRU,其中所述IP地址对应于将由所述WTRU访问的边缘实例(EI)的IP地址。

20. 根据权利要求19所述的WTRU,其中所述处理器和存储器还被配置成使用由所述nEAR确定的并且在对所述DNS查询的响应中接收到的所述IP地址来访问所述EI。

## 用于边缘解析功能的方法、装置和系统

[0001] 本申请为2020年8月26日递交的题为“用于边缘解析功能的方法、装置和系统”的中国专利申请No.202080067237.5的分案申请,母案申请的内容作为参考而被结合于此。

### 背景技术

[0002] 本发明涉及计算和通信领域,并且更具体地讲,涉及用于高级或下一代无线通信系统中的计算和通信(包括使用新无线电和/或新无线电(NR)接入技术和通信系统执行的通信)的方法、装置、系统、架构和接口。此类NR接入和技术(其也可被称为第五(例如,第5)代(5G))可提供边缘计算,该边缘计算也可被称为雾联网和/或普遍存在的计算,并且可使边缘计算成为必要。例如,用例诸如载具(诸如汽车和无人机)的自动化、实时增强现实(AR)、沉浸式游戏等表示仅几个可能需要边缘计算(例如,用于低延迟支持)的技术先进的用例。尽管已经使用常规网络能力和技术来尝试此类用例的实施,但此类具体实施保持不足并且关于有限特征为可用的,例如在受控环境和/或使用专门硬件。

[0003] 虽然边缘计算可具有与(例如,常规)云计算的类似性,但边缘计算具有其自身的唯一挑战集。例如,在(例如,常规)云计算网络的情况下,现有发现和/或路由机制假设服务居中定位,并且此类服务提供等效的性能和/或功能。然而,两个假设在边缘计算的情况下是不精确的,因为服务以去集中方式部署和/或放置成更靠近消耗点。在这种情况下,取决于所选择的服务实例,此类服务可能不向终端用户提供等同的延迟。欧洲电信标准协会(ETSI)一多接入边缘计算(MEC)和第3代合作伙伴计划(3GPP)5G边缘计算组专注于表征和解决此类边缘计算问题。例如,根据域名系统/服务/服务器(DNS)技术,可解决此类边缘计算问题。DNS是因特网的基本部件,因为它提供全球分布式名称目录服务并且用于公共网络和私人网络两者。DNS将识别应用程序或服务的完全合格域名(FQDN)转换为用于定位和识别IP地址空间中的计算机资源所需的IP地址,其中应用程序和服务可用。

[0004] 在分布式(例如,常规)云服务的情况下,DNS的功能是通过针对相同FQDN提供不同IP地址来优化用户分布,例如,以为了低延迟将用户引导到近侧服务器。使用具有5个部分的消息结构的DNS通信来提供此类DNS功能:(1)标题,(2)问题(例如,针对DNS的问题),(3)答案,例如,回答DNS问题的资源记录(RR),(4)权限(例如,指向权限的RR)和(5)附加(例如,保持附加信息的RR)。在(例如,常规)DNS的情况下,存在标题并且其指定存在哪些剩余部分。标题包括在请求和响应两者中使用的16位标识符(ID)、描述消息的一系列位,以及指示其他部分中的记录的数量的四个计数器。问题包含描述发送给名称服务器的问题/查询的字段,并且由查询类型(QTYPE)、查询类别(QCLASS)和查询域名(QNAME)字段组成。答案、权限和附加部分具有相同格式,每个格式都是RR的列表,其中的每一者可以是空的。此外,如本文讨论的,DNS消息格式可类似于由互联网工程任务组(IETF)描述和/或定义的格式。

### 附图说明

[0005] 由以下结合附图以举例的方式给出的描述可得到更详细的理解,其中附图中类似的附图标号指示类似的元件,并且其中:

[0006] 图1A是示出在其中一个或多个所公开的实施方案可得以实现的示例性通信系统的系统图；

[0007] 图1B是示出根据一个实施方案可在图1A所示的通信系统内使用的示例性无线发射/接收单元 (WTRU) 的系统图；

[0008] 图1C是示出根据一个实施方案可在图1A所示的通信系统内使用的示例性无线电接入网络 (RAN) 和示例性核心网络 (CN) 的系统图；

[0009] 图1D是示出根据一个实施方案可在图1A所示的通信系统内使用的另外一个示例性RAN和另外一个示例性CN的系统图；

[0010] 图2是示出DNS递归解析序列的图；

[0011] 图3是示出根据实施方案的边缘服务实例和DNS注册表之间的关系图；

[0012] 图4是示出根据实施方案的5G核心参考点架构的图；

[0013] 图5是示出根据实施方案的5GC架构中的WTRU切换的图；

[0014] 图6是示出根据实施方案的SMF注册和/或发现的图；

[0015] 图7是示出根据实施方案的UPF中的分组处理流程的图；

[0016] 图8是示出根据实施方案的多接入边缘系统架构的图；

[0017] 图9是示出根据实施方案的cERF规程的图；

[0018] 图10是示出根据实施方案的DNS请求拦截的图；

[0019] 图11是示出根据实施方案的nEAR FQDN查询的图；

[0020] 图12是示出根据实施方案的IP标题格式的图；

[0021] 图13是示出根据实施方案的cERF EI规则应用程序的图；

[0022] 图14是示出根据实施方案的边缘实例访问的图；

[0023] 图15是示出根据实施方案的EI注册表更新的图；

[0024] 图16A和图16B是示出根据实施方案的nERF规程的高级概述的图；

[0025] 图17是示出根据实施方案的nERF FQDN拦截和nEAR FQDN查询的图；

[0026] 图18是示出根据实施方案的nERF EI注册表和/或规则的更新的图；

[0027] 图19是示出根据实施方案的EI记录的图；

[0028] 图20是示出根据实施方案的边缘实例 (EI) 数据的图；

[0029] 图21是示出根据实施方案的私人家庭网关部署模型的图；

[0030] 图22是示出根据实施方案的nEAR请求级联规程的图；

[0031] 图23A和图23B是示出根据实施方案的HG-nERF方法的图；

[0032] 图24是示出根据实施方案的HG-nERF级联规程的图；

[0033] 图25是示出根据实施方案的MNO家庭网关的图；

[0034] 图26是示出根据实施方案的MEC应用程序对nEAR的使用的图；

[0035] 图27是示出根据实施方案的用于 (1) 初始边缘解析和 (2) 移动后解析的DNS转向规程的cERF的高级概述的图；并且

[0036] 图28A、图28B和图28C是示出根据实施方案的用于 (1) PDU会话建立、(2) 初始边缘解析和 (3) 移动后解析的DNS转向规程的nERF的高级概述的图。

[0037] 用于实现实施方案的示例性网络

[0038] 图1A是示出在其中一个或多个所公开的实施方案可得以实现的示例性通信系统

100的示意图。通信系统100可为向多个无线用户提供诸如语音、数据、视频、消息、广播等内容

的多址接入系统。通信系统100可使多个无线用户能够通过系统资源(包括无线带宽)的共享来访问此类内容。例如,通信系统100可采用一个或多个信道接入方法,诸如码分多址接入(CDMA)、时分多址接入(TDMA)、频分多址接入(FDMA)、正交FDMA(OFDMA)、单载波FDMA(SC-FDMA)、零尾唯一字DFT扩展OFDM(ZT UW DTS-s OFDM)、唯一字OFDM(UW-OFDM)、资源块滤波OFDM、滤波器组多载波(FBMC)等。

[0039] 如图1A所示,通信系统100可包括无线发射/接收单元(WTRU) 102a、102b、102c、102d、RAN 104/113、CN 106/115、公共交换电话网(PSTN) 108、互联网110和其他网络112,但应当理解,所公开的实施方案设想任何数量的WTRU、基站、网络 and/或网络元件。WTRU 102a、102b、102c、102d中的每一者可以是配置为在无线环境中操作和/或通信的任何类型的设备。作为示例,WTRU 102a、102b、102c、102d(其中任何一个均可被称为“站”和/或“STA”)可被配置为传输和/或接收无线信号,并且可包括用户装备(UE)、移动站、固定或移动用户单元、基于订阅的单元、寻呼机、蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、智能电话、膝上型电脑、上网本、个人计算机、无线传感器、热点或Mi-Fi设备、物联网(IoT)设备、手表或其他可穿戴设备、头戴式显示器(HMD)、车辆、无人机、医疗设备和应用(例如,远程手术)、工业设备和应用(例如,在工业和/或自动处理链环境中操作的机器人和/或其他无线设备)、消费电子设备、在商业和/或工业无线网络上操作的设备等。WTRU 102a、102b、102c和102d中的任一者可互换地称为UE。

[0040] 通信系统100还可包括基站114a和/或基站114b。基站114a、114b中的每一者可为任何类型的设备,其被配置为与WTRU 102a、102b、102c、102d中的至少一者无线对接以促进对一个或多个通信网络(诸如CN 106/115、互联网110和/或其他网络112)的访问。作为示例,基站114a、114b可为基站收发台(BTS)、节点B、演进节点B、家庭节点B、家庭演进节点B、gNB、NR节点B、站点控制器、接入点(AP)、无线路由器等。虽然基站114a、114b各自被描绘为单个元件,但应当理解,基站114a、114b可包括任何数量的互连基站和/或网络元件。

[0041] 基站114a可以是RAN 104/113的一部分,该RAN还可包括其他基站和/或网络元件(未示出),诸如基站控制器(BSC)、无线电网络控制器(RNC)、中继节点等。基站114a和/或基站114b可被配置为在一个或多个载波频率(其可被称为小区(未示出))上传输和/或接收无线信号。这些频率可在许可频谱、未许可频谱或许可和未许可频谱的组合中。小区可向特定地理区域提供无线服务的覆盖,该特定地理区域可为相对固定的或可随时间改变。小区可进一步被划分为小区扇区。例如,与基站114a相关联的小区可被划分为三个扇区。因此,在一个实施方案中,基站114a可包括三个收发器,即,小区的每个扇区一个收发器。在一个实施方案中,基站114a可采用多输入多输出(MIMO)技术并且可针对小区的每个扇区利用多个收发器。例如,可使用波束成形在所需的空间方向上传输和/或接收信号。

[0042] 基站114a、114b可通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c、102d中的一者或多者通信,该空中接口可为任何合适的无线通信链路(例如,射频(RF)、微波、厘米波、毫米波、红外(IR)、紫外(UV)、可见光等)。可使用任何合适的无线电接入技术(RAT)来建立空中接口116。

[0043] 更具体地讲,如上所指出,通信系统100可为多址接入系统,并且可采用一个或多个信道接入方案,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA等。例如,RAN 104/113中的基站

114a和WTRU 102a、102b、102c可实现诸如通用移动通信系统 (UMTS) 陆地无线电接入 (UTRA) 之类的无线电技术,其可使用宽带CDMA (WCDMA) 来建立空中接口115/116/117。WCDMA可包括诸如高速分组接入 (HSPA) 和/或演进的HSPA (HSPA+) 之类的通信协议。HSPA可包括高速下行链路 (DL) 分组接入 (HSDPA) 和/或高速UL分组接入 (HSUPA)。

[0044] 在一个实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现诸如演进的UMTS陆地无线电接入 (E-UTRA) 之类的无线电技术,其可使用长期演进 (LTE) 和/高级LTE (LTE-A) 和/或高级LTE Pro (LTE-APro) 来建立空中接口116。

[0045] 在一个实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现诸如NR无线电接入之类的无线电技术,其可使用新无线电 (NR) 来建立空中接口116。

[0046] 在一个实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现多种无线电接入技术。例如,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可例如使用双连接 (DC) 原理一起实现LTE无线电接入和NR无线电接入。因此,WTRU 102a、102b、102c所使用的空中接口可由多种类型的无线电接入技术和/或向/从多种类型的基站 (例如,eNB和gNB) 发送的传输来表征。

[0047] 在其他实施方案中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现诸如IEEE 802.11 (即,无线保真 (WiFi))、IEEE 802.16 (即,全球微波接入互操作性 (WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000EV-DO、暂行标准2000 (IS-2000)、暂行标准95 (IS-95)、暂行标准856 (IS-856)、全球移动通信系统 (GSM)、GSM增强数据率演进 (EDGE)、GSM EDGE (GERAN) 等无线电技术。

[0048] 图1A中的基站114b可为例如无线路由器、家庭节点B、家庭演进节点B或接入点,并且可利用任何合适的RAT来促进诸如商业场所、家庭、车辆、校园、工业设施、空中走廊 (例如,供无人机使用)、道路等局部区域中的无线连接。在一个实施方案中,基站114b和WTRU 102c、102d可实现诸如IEEE 802.11之类的无线电技术以建立无线局域网 (WLAN)。在一个实施方案中,基站114b和WTRU 102c、102d可实现诸如IEEE802.15之类的无线电技术以建立无线个域网 (WPAN)。在又一个实施方案中,基站114b和WTRU 102c、102d可利用基于蜂窝的RAT (例如,WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、NR等) 来建立微微小区或毫微微小区。如图1A所示,基站114b可具有与互联网110的直接连接。因此,基站114b可不需要经由CN 106/115访问互联网110。

[0049] RAN 104/113可与CN 106/115通信,该CN可以是被配置为向WTRU 102a、102b、102c、102d中的一者或多者提供语音、数据、应用和/或互联网协议语音技术 (VoIP) 服务的任何类型的网络。数据可具有不同的服务质量 (QoS) 要求,诸如不同的吞吐量要求、延迟要求、误差容限要求、可靠性要求、数据吞吐量要求、移动性要求等。CN 106/115可提供呼叫控制、账单服务、基于移动位置的服务、预付费呼叫、互联网连接、视频分发等,和/或执行高级安全功能,诸如用户认证。尽管未在图1A中示出,但是应当理解,RAN 104/113和/或CN 106/115可与采用与RAN 104/113相同的RAT或不同RAT的其他RAN进行直接或间接通信。例如,除了连接到可利用NR无线电技术的RAN 104/113之外,CN 106/115还可与采用GSM、UMTS、CDMA 2000、WiMAX、E-UTRA或WiFi无线电技术的另一RAN (未示出) 通信。

[0050] CN 106/115也可充当WTRU 102a、102b、102c、102d的网关,以访问PSTN 108、互联网110和/或其他网络112。PSTN 108可包括提供普通老式电话服务 (POTS) 的电路交换电话网络。互联网110可包括使用常见通信协议 (诸如传输控制协议 (TCP)、用户数据报协议

(UDP)和/或TCP/IP互联网协议组中的互联网协议(IP))的互连计算机网络和设备的全球系统。网络112可包括由其他服务提供商拥有和/或操作的有线和/或无线通信网络。例如,网络112可包括连接到一个或多个RAN的另一个CN,其可采用与RAN 104/113相同的RAT或不同的RAT。

[0051] 通信系统100中的一些或所有WTRU 102a、102b、102c、102d可包括多模式能力(例如,WTRU 102a、102b、102c、102d可包括用于通过不同无线链路与不同无线网络通信的多个收发器)。例如,图1A所示的WTRU 102c可被配置为与可采用基于蜂窝的无线电技术的基站114a通信,并且与可采用IEEE 802无线电技术的基站114b通信。

[0052] 图1B是示出示例性WTRU 102的系统图。如图1B所示,WTRU 102可包括处理器118、收发器120、发射/接收元件122、扬声器/麦克风124、小键盘126、显示器/触摸板128、不可移动存储器130、可移动存储器132、电源134、全球定位系统(GPS)芯片组136和/或其他外围设备138等。应当理解,WTRU 102可包括前述元件的任何子组合,同时保持与实施方案一致。

[0053] 处理器118可以是通用处理器、专用处理器、常规处理器、数字信号处理器(DSP)、多个微处理器、与DSP核心相关联的一个或多个微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)电路、任何其他类型的集成电路(IC)、状态机等。处理器118可执行信号编码、数据处理、功率控制、输入/输出处理和/或任何其他功能,这些其他功能使WTRU 102能够在无线环境中工作。处理器118可耦合到收发器120,该收发器可耦合到发射/接收元件122。虽然图1B将处理器118和收发器120描绘为单独的部件,但是应当理解,处理器118和收发器120可在电子封装或芯片中集成在一起。

[0054] 发射/接收元件122可被配置为通过空中接口116向基站(例如,基站114a)传输信号或从基站接收信号。例如,在一个实施方案中,发射/接收元件122可以是被配置为传输和/或接收RF信号的天线。在一个实施方案中,发射/接收元件122可以是被配置为传输和/或接收例如IR、UV或可见光信号的发射器/检测器。在又一个实施方案中,发射/接收元件122可被配置为传输和/或接收RF和光信号。应当理解,发射/接收元件122可被配置为传输和/或接收无线信号的任何组合。

[0055] 尽管发射/接收元件122在图1B中被描绘为单个元件,但是WTRU102可包括任何数量的发射/接收元件122。更具体地讲,WTRU 102可采用MIMO技术。因此,在一个实施方案中,WTRU 102可包括用于通过空中接口116传输和接收无线信号的两个或更多个发射/接收元件122(例如,多个天线)。

[0056] 收发器120可被配置为调制将由发射/接收元件122传输的信号并且解调由发射/接收元件122接收的信号。如上所指出,WTRU 102可具有多模式能力。因此,收发器120可包括多个收发器,以便使WTRU 102能够经由多种RAT(诸如NR和IEEE 802.11)进行通信。

[0057] WTRU 102的处理器118可耦合到扬声器/麦克风124、小键盘126和/或显示器/触摸板128(例如,液晶显示器(LCD)显示单元或有机发光二极管(OLED)显示单元)并且可从其接收用户输入数据。处理器118还可将用户数据输出到扬声器/麦克风124、小键盘126和/或显示器/触摸板128。此外,处理器118可从任何类型的合适存储器(诸如不可移动存储器130和/或可移动存储器132)访问信息,并且将数据存储在任何类型的合适存储器中。不可移动存储器130可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、硬盘或任何其他类型的存储器存储设备。可移动存储器132可包括用户身份模块(SIM)卡、记忆棒、安全数字(SD)存储卡

等。在其他实施方案中,处理器118可从未物理上定位在WTRU 102上(诸如,服务器或家用计算机(未示出)上)的存储器访问信息,并且将数据存储在存储器中。

[0058] 处理器118可从电源134接收电力,并且可被配置为向WTRU 102中的其他部件分配和/或控制电力。电源134可以是用于为WTRU 102供电的任何合适的设备。例如,电源134可包括一个或多个干电池组(例如,镍镉(NiCd)、镍锌(NiZn)、镍金属氢化物(NiMH)、锂离子(Li-ion)等)、太阳能电池、燃料电池等。

[0059] 处理器118还可耦合到GPS芯片组136,该GPS芯片组可被配置为提供关于WTRU 102的当前位置的位置信息(例如,经度和纬度)。除了来自GPS芯片组136的信息之外或代替该信息,WTRU 102可通过空中接口116从基站(例如,基站114a、114b)接收位置信息和/或基于从两个或更多个附近基站接收到信号的定时来确定其位置。应当理解,在与实施方案保持一致的同时,该WTRU 102可通过任何合适的位置确定方法来获取位置信息。

[0060] 处理器118还可耦合到其他外围设备138,该其他外围设备可包括提供附加特征、功能和/或有线或无线连接的一个或多个软件模块和/或硬件模块。例如,外围设备138可包括加速度计、电子指南针、卫星收发器、数字相机(用于照片和/或视频)、通用串行总线(USB)端口、振动设备、电视收发器、免提耳麦、Bluetooth<sup>®</sup>模块、调频(FM)无线电单元、数字音乐播放器、媒体播放器、视频游戏播放器模块、互联网浏览器、虚拟现实和/或增强现实(VR/AR)设备、活动跟踪器等。外围设备138可包括一个或多个传感器,该传感器可为以下一者或多者:陀螺仪、加速度计、霍尔效应传感器、磁力计、方位传感器、接近传感器、温度传感器、时间传感器;地理位置传感器;测高计、光传感器、触摸传感器、磁力计、气压计、手势传感器、生物识别传感器和/或湿度传感器。

[0061] WTRU 102可包括全双工无线电台,对于该全双工无线电台,一些或所有信号的传输和接收(例如,与用于UL(例如,用于传输)和下行链路(例如,用于接收)的特定子帧相关联)可为并发的和/或同时的。全双工无线电台可包括干扰管理单元,该干扰管理单元用于经由硬件(例如,扼流圈)或经由处理器(例如,单独的处理器(未示出)或经由处理器118)进行的信号处理来减少和/或基本上消除自干扰。在一个实施方案中,WTRU 102可包括全双工无线电台,对于该全双工无线电台,一些或所有信号的发射和接收(例如,与用于UL(例如,用于发射)和下行链路(例如,用于接收)的特定子帧相关联)可为并发的和/或同时的。

[0062] 图1C是示出根据一个实施方案的RAN 104和CN 106的系统图。如上所述,RAN 104可采用E-UTRA无线电技术通过空中接口116与WTRU102a、102b、102c通信。RAN 104还可与CN 106通信。

[0063] RAN 104可包括演进节点B 160a、160b、160c,但是应当理解,RAN104可包括任何数量的演进节点B,同时保持与实施方案一致。演进节点B160a、160b、160c各自可包括一个或多个收发器以便通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个实施方案中,演进节点B 160a、160b、160c可实现MIMO技术。因此,演进节点B 160a例如可使用多个天线来向WTRU 102a传输无线信号和/或从WTRU 102a接收无线信号。

[0064] 演进节点B 160a、160b、160c中的每一者可与特定小区(未示出)相关联,并且可被配置为处理无线电资源管理决策、切换决策、UL和/或DL中的用户的调度等。如图1C所示,演进节点B 160a、160b、160c可通过X2接口彼此通信。

[0065] 图1C所示的CN 106可包括移动性管理实体(MME) 162、服务网关(SGW) 164和分组数

据网络 (PDN) 网关 (或PGW) 166。虽然前述元件中的每一者被描绘为CN 106的一部分,但是应当理解,这些元件中的任何元件可由除CN运营商之外的实体拥有和/或操作。

[0066] MME 162可经由S1接口连接到RAN 104中的演进节点B 160a、160b、160c中的每一者,并且可用作控制节点。例如,MME 162可负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、承载激活/去激活、在WTRU 102a、102b、102c的初始附加期间选择特定服务网关等。MME 162可提供用于在RAN 104和采用其他无线电技术 (诸如GSM和/或WCDMA) 的其他RAN (未示出) 之间进行切换的控制平面功能。

[0067] SGW 164可经由S1接口连接到RAN 104中的演进节点B 160a、160b、160c中的每一者。SGW 164通常可向/从WTRU 102a、102b、102c路由和转发用户数据分组。SGW 164可执行其他功能,诸如在演进节点B间切换期间锚定用户平面、当DL数据可用于WTRU 102a、102b、102c时触发寻呼、管理和存储WTRU 102a、102b、102c的上下文等。

[0068] SGW 164可连接到PGW 166,该PGW可向WTRU 102a、102b、102c提供对分组交换网络 (诸如互联网110) 的访问,以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。

[0069] CN 106可有利于与其他网络的通信。例如,CN 106可为WTRU102a、102b、102c提供对电路交换网络 (诸如,PSTN 108) 的访问,以有利于WTRU 102a、102b、102c与传统陆线通信设备之间的通信。例如,CN 106可包括用作CN 106与PSTN 108之间的接口的IP网关 (例如,IP多媒体子系统 (IMS) 服务器) 或者可与该IP网关通信。另外,CN 106可向WTRU 102a、102b、102c提供对其他网络112的访问,该其他网络可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线和/或无线网络。

[0070] 尽管WTRU在图1A至图1D中被描述为无线终端,但是可以设想到,在某些代表性实施方案中,这种终端可 (例如,临时或永久) 使用与通信网络的有线通信接口。

[0071] 在代表性实施方案中,其他网络112可为WLAN。

[0072] 处于基础结构基本服务集 (BSS) 模式的WLAN可具有用于BSS的接入点 (AP) 以及与AP相关联的一个或多个站点 (STA)。AP可具有至分配系统 (DS) 或将流量携带至和/或携带流量离开BSS的另一种类型的有线/无线网络的接入或接口。源自BSS外部并通向STA的流量可通过AP到达并且可被传递到STA。源自STA并通向BSS外部的目的地的流量可被发送到AP以被传递到相应目的地。BSS内的STA之间的流量可通过AP发送,例如,其中源STA可向AP发送流量,并且AP可将流量传递到目的地STA。BSS内的STA之间的流量可被视为和/或称为点对点流量。可利用直接链路建立 (DLS) 在源和目的地STA之间 (例如,直接在它们之间) 发送点对点流量。在某些代表性实施方案中,DLS可使用802.11e DLS或802.11z隧道DLS (TDLS)。使用独立BSS (IBSS) 模式的WLAN可不具有AP,并且IBSS内或使用IBSS的STA (例如,所有STA) 可彼此直接通信。IBSS通信模式在本文中有时可称为“ad-hoc”通信模式。

[0073] 当使用802.11ac基础结构操作模式或相似操作模式时,AP可在固定信道 (诸如主信道) 上传输信标。主信道可为固定宽度 (例如,20MHz宽带宽) 或经由信令动态设置的宽度。主信道可为BSS的操作信道,并且可由STA用来建立与AP的连接。在某些代表性实施方案中,可例如在802.11系统中实现载波侦听多路访问/冲突避免 (CSMA/CA)。对于CSMA/CA,STA (例如,每个STA) (包括AP) 可侦听主信道。如果主信道被特定STA侦听/检测和/或确定为繁忙,则特定STA可退避。一个STA (例如,仅一个站) 可在给定BSS中在任何给定时间传输。

[0074] 高吞吐量 (HT) STA可使用40MHz宽的信道进行通信,例如,经由主20MHz信道与相邻

或不相邻的20MHz信道的组合以形成40MHz宽的信道。

[0075] 极高吞吐量 (VHT) STA可支持20MHz、40MHz、80MHz和/或160MHz宽的信道。40MHz和/或80MHz信道可通过组合连续的20MHz信道来形成。可通过组合8个连续的20MHz信道,或通过组合两个非连续的80MHz信道(这可被称为80+80配置)来形成160MHz信道。对于80+80配置,在信道编码之后,数据可通过可将数据分成两个流的段解析器。可单独地对每个流进行快速傅里叶逆变换 (IFFT) 处理和时间域处理。可将这些流映射到两个80MHz信道,并且可通过发射STA来传输数据。在接收STA的接收器处,可颠倒上述用于80+80配置的操作,并且可将组合的数据发送到介质访问控制 (MAC)。

[0076] 802.11af和802.11ah支持低于1GHz的操作模式。相对于802.11n和802.11ac中使用的那些,802.11af和802.11ah中减少了信道操作带宽和载波。802.11af支持电视白空间 (TVWS) 频谱中的5MHz、10MHz和20MHz带宽,并且802.11ah支持使用非TVWS频谱的1MHz、2MHz、4MHz、8MHz和16MHz带宽。根据代表性实施方案,802.11ah可支持仪表类型控制/机器类型通信,诸如宏覆盖区域中的MTC设备。MTC设备可具有某些能力,例如有限的的能力,包括支持(例如,仅支持)某些带宽和/或有限的带宽。MTC设备可包括电池寿命高于阈值(例如,以保持非常长的电池寿命)的电池。

[0077] 可支持多个信道的WLAN系统以及诸如802.11n、802.11ac、802.11af和802.11ah之类的信道带宽包括可被指定为主信道的信道。主信道可具有等于由BSS中的所有STA支持的最大公共操作带宽的带宽。主信道的带宽可由来自在BSS中操作的所有STA的STA(其支持最小带宽操作模式)设置和/或限制。在802.11ah的示例中,对于支持(例如,仅支持)1MHz模式的STA(例如,MTC型设备),主信道可为1MHz宽,即使AP和BSS中的其他STA支持2MHz、4MHz、8MHz、16MHz和/或其他信道带宽操作模式。载波侦听和/或网络分配向量 (NAV) 设置可取决于主信道的状态。如果主信道繁忙,例如,由于STA(仅支持1MHz操作模式)正在向AP传输,即使大多数频段保持空闲并且可能可用,整个可用频段也可被视为繁忙。

[0078] 在美国,可供802.11ah使用的可用频段为902MHz至928MHz。在韩国,可用频段为917.5MHz至923.5MHz。在日本,可用频段为916.5MHz至927.5MHz。802.11ah可用的总带宽为6MHz至26MHz,具体取决于国家代码。

[0079] 图1D是示出根据一个实施方案的RAN 113和CN 115的系统图。如上所指出,RAN 113可采用NR无线电技术通过空中接口116与WTRU102a、102b、102c通信。RAN 113还可与CN 115通信。

[0080] RAN 113可包括gNB 180a、180b、180c,但是应当理解,RAN 113可包括任何数量的gNB,同时保持与实施方案一致。gNB 180a、180b、180c各自可包括一个或多个收发器以便通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个实施方案中,gNB 180a、180b、180c可实现MIMO技术。例如,gNB 180a、180b可利用波束成形来向gNB 180a、180b、180c传输信号和/或从gNB 180a、180b、180c接收信号。因此,gNB180a例如可使用多个天线来向WTRU 102a传输无线信号和/或从WTRU102a接收无线信号。在一个实施方案中,gNB 180a、180b、180c可实现载波聚合技术。例如,gNB 180a可向WTRU 102a(未示出)传输多个分量载波。这些分量载波的子集可在免许可频谱上,而其余分量载波可在许可频谱上。在一个实施方案中,gNB 180a、180b、180c可实现协作多点 (CoMP) 技术。例如,WTRU 102a可从gNB 180a和gNB 180b(和/或gNB 180c)接收协作传输。

[0081] WTRU 102a、102b、102c可使用与可扩展参数集相关联的传输来与gNB 180a、180b、180c通信。例如，OFDM符号间隔和/或OFDM子载波间隔可因不同传输、不同小区和/或无线传输频谱的不同部分而变化。WTRU 102a、102b、102c可使用各种或可扩展长度的子帧或传输时间间隔(TTI) (例如，包含不同数量的OFDM符号和/或持续变化的绝对时间长度) 来与gNB 180a、180b、180c通信。

[0082] gNB 180a、180b、180c可被配置为以独立配置和/或非独立配置与WTRU 102a、102b、102c通信。在独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可与gNB 180a、180b、180c通信，同时也不访问其他RAN (例如，诸如演进节点B 160a、160b、160c)。在独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可将gNB180a、180b、180c中的一者或多者用作移动性锚定点。在独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可在未许可频带中使用信号与gNB180a、180b、180c通信。在非独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可与gNB 180a、180b、180c通信或连接，同时也与其他RAN (诸如，演进节点B 160a、160b、160c) 通信或连接。例如，WTRU 102a、102b、102c可实现DC原理以基本上同时与一个或多个gNB 180a、180b、180c和一个或多个演进节点B 160a、160b、160c通信。在非独立配置中，演进节点B160a、160b、160c可用作WTRU 102a、102b、102c的移动性锚点，并且gNB 180a、180b、180c可提供用于服务WTRU 102a、102b、102c的附加覆盖和/或吞吐量。

[0083] gNB 180a、180b、180c中的每一者可与特定小区 (未示出) 相关联，并且可被配置为处理无线电资源管理决策、切换决策、UL和/或DL中的用户的调度、网络切片的支持、双连接、NR和E-UTRA之间的互通、用户平面数据朝向用户平面功能 (UPF) 184a、184b的路由、控制平面信息朝向接入和移动性管理功能 (AMF) 182a、182b的路由等。如图1D所示，gNB 180a、180b、180c可通过Xn接口彼此通信。

[0084] 图1D所示的CN 115可包括至少一个AMF 182a、182b、至少一个UPF 184a、184b、至少一个会话管理功能 (SMF) 183a、183b以及可能的数据网络 (DN) 185a、185b。虽然前述元件中的每一者被描绘为CN 115的一部分，但是应当理解，这些元件中的任何元件可由除CN运营商之外的实体拥有和/或操作。

[0085] AMF 182a、182b可在RAN 113中经由N2接口连接到gNBs 180a、180b、180c中的一者或多者，并且可用作控制节点。例如，AMF 182a、182b可负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、网络切片的支持 (例如，具有不同要求的不同PDU会话的处理)、选择特定SMF 183a、183b、注册区域的管理、NAS信令的终止、移动性管理等。AMF 182a、182b可使用网络切片，以便基于WTRU 102a、102b、102c所使用的服务的类型来为WTRU 102a、102b、102c定制CN支持。例如，可针对不同的用例 (诸如，依赖超高可靠低延迟 (URLLC) 接入的服务、依赖增强型移动宽带 (eMBB) 接入的服务、用于机器类型通信 (MTC) 接入的服务等) 建立不同的网络切片。AMF 162可提供用于在RAN 113和采用其他无线电技术 (诸如LTE、LTE-A、LTE-A Pro和/或非3GPP接入技术，诸如WiFi) 的其他RAN (未示出) 之间进行切换的控制平面功能。

[0086] SMF 183a、183b可经由N11接口连接到CN 115中的AMF 182a、182b。SMF 183a、183b还可经由N4接口连接到CN 115中的UPF 184a、184b。SMF 183a、183b可选择并控制UPF 184a、184b，并且配置通过UPF184a、184b进行的流量路由。SMF 183a、183b可执行其他功能，诸如管理和分配UE IP地址、管理PDU会话、控制策略实施和QoS、提供下行链路数据通知等。PDU会话类型可以是基于IP的、非基于IP的、基于以太网的等。

[0087] UPF 184a、184b可经由N3接口连接到RAN 113中的gNB 180a、180b、180c中的一者或多者,这些gNB可向WTRU 102a、102b、102c提供对分组交换网络(诸如互联网110)的访问,以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。UPF 184、184b可执行其他功能,诸如路由和转发分组、实施用户平面策略、支持多宿主PDU会话、处理用户平面QoS、缓冲下行链路分组、提供移动性锚定等。

[0088] CN 115可有利于与其他网络的通信。例如,CN 115可包括用作CN115与PSTN 108之间的接口的IP网关(例如,IP多媒体子系统(IMS)服务器)或者可与该IP网关通信。另外,CN 115可向WTRU 102a、102b、102c提供对其他网络112的访问,该其他网络可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线和/或无线网络。在一个实施方案中,WTRU 102a、102b、102c可通过UPF 184a、184b经由至UPF 184a、184b的N3接口以及UPF 184a、184b与本地数据网络(DN) 185a、185b之间的N6接口连接到DN 185a、185b。

[0089] 鉴于图1A至图1D以及图1A至图1D的对应描述,本文参照以下中的一者或多者描述的功能中的一个或多个功能或全部功能可由一个或多个仿真设备(未示出)执行:WTRU 102a-d、基站114a-b、演进节点B 160a-c、MME 162、SGW 164、PGW 166、gNB 180a-c、AMF 182a-b、UPF184a-b、SMF 183a-b、DN 185a-b和/或本文所述的任何其他设备。仿真设备可以是配置为模仿本文所述的一个或多个或所有功能的一个或多个设备。例如,仿真设备可用于测试其他设备和/或模拟网络和/或WTRU功能。

[0090] 仿真设备可被设计为在实验室环境和/或运营商网络环境中实现其他设备的一个或多个测试。例如,该一个或多个仿真设备可执行一个或多个或所有功能,同时被完全或部分地实现和/或部署为有线和/或无线通信网络的一部分,以便测试通信网络内的其他设备。该一个或多个仿真设备可执行一个或多个功能或所有功能,同时临时被实现/部署为有线和/或无线通信网络的一部分。仿真设备可直接耦合到另一个设备以用于测试目的和/或可使用空中无线通信来执行测试。

[0091] 该一个或多个仿真设备可执行一个或多个(包括所有)功能,同时不被实现/部署为有线和/或无线通信网络的一部分。例如,仿真设备可在测试实验室和/或非部署(例如,测试)有线和/或无线通信网络中的测试场景中使用,以便实现一个或多个部件的测试。该一个或多个仿真设备可为测试设备。经由RF电路(例如,其可包括一个或多个天线)进行的直接RF耦合和/或无线通信可由仿真设备用于传输和/或接收数据。

## 具体实施方式

[0092] 域名系统/服务(DNS)

[0093] 鉴于DNS通信具有包括(例如,针对以下的部分)标题、问题、答案、权限和附加资源记录(RR)消息结构,DNS协议可被认为是包括两个(例如,主要)部分:(1)用于针对特定名称进行查询的查询/响应协议,以及(2)用于使名称服务器交换数据库记录的协议。

[0094] 图2是示出DNS递归解析序列的图。

[0095] DNS解析执行(例如,是用于以下的过程)将域名映射到IP地址的过程,例如,使用递归查询机制,该递归查询机制可以是图2所示的递归解析序列。参考图2,序列可开始于例如与WTRU 201相关联的应用程序(例如,其用户)尝试解析名称“http://example.com”。(例如,用户)应用程序可首先依赖于给定应用程序语言的标准库和/或模块支持名称解析。例

如,在Java应用程序语言的情况下,序列可开始于Java模块:

```
[0096] java.net.InetAddress:  
[0097] //获取IP地址  
[0098] InetAddress ip=InetAddress.getByName(new URL("http://example.com")  
.getHost());.
```

[0099] 在所请求的名称未被高速缓存的情况下,可发生用于客户端解析处理的序列。客户端解析处理包括:(1)(例如,用户、WTRU 201)应用程序通过名称解析库和/或模块查询本地DNS解析器;和(2)DNS解析器验证/确定所请求的名称是否被高速缓存。在所请求的名称未被高速缓存的情况下,可发生递归解析处理。递归解析处理包括:(1)DNS解析器使用DNS服务器IP地址来查询主DNS服务器202;(2)主DNS服务器202验证/确定所请求的名称是否被高速缓存;(3)如果所请求的名称未被高速缓存,则主DNS服务器202查询互联网服务提供商(ISP)DNS服务器203;和(4)ISP DNS服务器203验证/确定所请求的名称是否被高速缓存。在主DNS服务器202查询ISP DNS服务器203的情况下,对于此类查询,WTRU 201被(例如,必须,先前)配置(例如,配设)有DNS IP地址配置。WTRU 201的此类配设(例如,配置)可在网络连接时间发生,并且用于通过DNS IP地址配设WTRU 201的方法可以是网络依赖性的。例如,Wi-Fi网络可使用DHCP,并且LTE网络可使用网络接入层(NAS)协议(例如,在主动默认承载请求中的协议配置选项)以通过DNS IP地址配设WTRU。此外,DNS服务器配设可独立于(例如,所请求的名称)解析机制,并且应当(例如,必须)在名称解析之前发生。

[0100] 在ISP DNS服务器203确定所请求的名称未被高速缓存的情况下,可发生可信解析处理。可信解析处理可包括:(1)ISP DNS服务器203查询Root或gTLD DNS服务器204中的一者;(2)在所查询的Root/gTLD DNS服务器204不解析所请求的名称的情况下,Root或gTLD服务器204指示其他服务器接触(例如,Root/gTLD服务器不是递归的,因此其不进一步处理请求);(3)ISP DNS服务器(例如,最终)查询正确的Root/gTLD服务器并且获得所请求的名称的解析;(4)DNS服务器(例如,ISP DNS服务器,然后是主DNS服务器)响应于请求并且可高速缓存对未来请求的响应;并且(5)DNS解析器被设置有对名称查询的响应并且高速缓存IP地址。

[0101] 此外,将IP地址提供给(例如,用户)应用程序。(例如,在该情况下)以上描述的DNS解析规程包括(例如,总体)复杂性和(例如,引起的)延迟。例如,在解析复杂性和延迟的这种情况下,可使用(例如,需要、必要等)DNS高速缓存以改善性能并减小DNS服务器负载。在解析过程完成的情况下,例如(用户)应用程序具有IP地址并且例如使用编程语言模块来创建和打开TCP/UDP套接字以与服务通信。例如,应用程序可使用Java模块java.net.Socket来创建套接字:

```
[0102] //使用已解析的IP地址来创建套接字  
[0103] int portNumber=80  
[0104] myClientSocket=new Socket(ip,portNumber);  
[0105] 套接字向(例如,用户)应用程序提供应用程序编程接口(API),例如以与服务通信。在以上示例中,套接字提供用于UDP的send()&receive() API功能和用于TCP通信的getInputStream()&getOutputStream()。在TCP连接的情况下,在使用套接字之前(例如,必须)建立与服务器的连接。调用connect() API会触发TCP连接建立序列(SYN/SYN-ACK/
```

ACK),并且连接保持活动直到调用close() API或者连接通过连接性的变化而中断(例如,服务器不可到达)。

[0106] 图3是示出根据实施方案的边缘服务实例和DNS注册表之间的关系的图。

[0107] 在边缘计算的情况下,边缘服务实例(例如,参见图3,边缘实例#1-#3等)可具有与DNS注册表的关系。DNS(例如,常规上)尝试将完全合格域名(FQDN)解析至其中特定服务(例如,参见图3,服务类型#1等)可用的任何数量的IP地址;当FQDN指向多个IP地址时,它是位于移动客户端上的DNS解析器选择这些中的任一者的权限,因为它们都是等同的。DNS服务器的此类常规操作不与边缘计算(例如,其现实)兼容(例如,对准、无缝、集成等),例如,其中FQDN可解析至在接近性方面不等同的若干不同IP地址。也就是说,图3所示的关系不由(例如,常规、当前等)DNS系统支持(例如,与其兼容、由其实现、与其集成等)。在下文中,图3所示的关系可被提及、推断、预期、依赖等,并且如所指出的,是常规(例如,当前)DNS系统无法(例如,不能)正确处理的关系。在下文可提及(例如,预期、依赖、假设等)如图3所示的边缘服务实例、服务类型和DNS记录之间的关系。

[0108] 在服务类型与FQDN的关系的情况下,每个服务类型在DNS注册表中具有其自身的唯一FQDN记录,无论实例IP地址和位置如何。FQDN与DNS注册表中的至少一个地址记录(A-记录)绑定。在(例如,常规、当前等)DNS部署中,FQDN A-记录包含提供服务的网络节点(例如,公共或私人)的地址。根据下文讨论的实施方案,最终解析可从DNS注册表A-记录解离。在这种情况下,DNS注册表A-记录可以是任何IP地址,例如,公共云或私人节点中的任一者的地址、具体的边缘实例和未分配的IP地址。根据实施方案,将服务类型与单个FQDN相关联可例如通过使用单个众所周知的FQDN来促进WTRU侧服务发现;并且针对服务的单个FQDN的使用与(例如,当前)最佳实践对准。

[0109] 在服务类型与边缘实例的关系的情况下,每个服务类型可具有任何数量的(例如,运行)边缘实例。边缘实例可共同定位在(例如,相同)边缘节点中或分布在多个节点和位置中的任一者上。在下文中,可假设所有边缘服务实例(例如,服务类型的边缘服务实例)提供相同的服务,但(例如,可能)处于不同位置。常规(例如,当前)DNS不能够(例如,正确)处理此类(例如,服务类型与多个边缘实例)关系。

[0110] 5GC架构

[0111] 图4是示出根据实施方案的5G核心参考点架构的图。

[0112] 5G核心(5GC)具有与第4代(4G)演进分组核心(EPC)不同(并且可被认为是其演进)的架构,并且边缘计算在实现(例如,新)5GC特征中具有(例如,显著)作用。提供了并且可在下文中引用5GC架构和(例如,基本)部件的概述。参考图4,5GC参考点和核心部件(例如,模块)可包括任何接入和移动性管理功能(AMF) 401、会话管理功能(SMF) 402和用户平面功能(UPF) 403。

[0113] AMF 401例如处理来自(例如,参考点、接口等)N1和N2中的任一者的请求以处理与连接和移动性管理相关的请求。AMF 401通过(例如,参考点、接口等)N11将会话管理要求转发到SMF 402。SMF 402与(例如,解耦的)数据平面交互,并且经由(例如,通过)N11从AMF 401接收会话管理要求。SMF 401创建、更新、移除和管理通过(例如,参考点、接口等)N4与UPF 403的协议数据单元(PDU)会话。UPF 403是移动基础设施和IDN(数据网络)之间的互连点,并且因此是用于在无线电接入技术(RAT)之间提供移动性的PDU会话锚点。UPF 403例如

通过包括基于流量匹配过滤器的上行链路分类器 (UL-CL) 执行分组路由和/或转发。UPF 使用经由 (例如, 通过参考点、接口等) N4 从 SMF 402 接收的服务数据流量 (SDF) 流量过滤器或 3 元组 (例如, 协议、服务器侧 IP、端口) PFD 中的任一者来执行应用程序检测。UPF 403 还执行任何的流量使用报告和服务质量 (QoS) 处理, 包括下行链路 (DL) 流量的分组标记、速率限制和反射标记。

[0114] AMF 经由 (例如, 通过参考点、接口等) N1 和/或 N2 从 WTRU 或 gNB 中的任一者接收 (例如, 所有) 连接请求, 并且 (例如, 仅) 负责处理连接和移动性管理任务。也就是说, AMF 可经由 (例如, 通过参考点、接口等) N11 向 SMF 转发 (例如, 所有) 会话管理任务。全球唯一 AMF 标识符 (GUAMI) (例如, 唯一地) 识别例如在移动网络中包括 (例如, 实例化、实现等) 的任何数量的 AMF 实例。由 WTRU 在 NAS 消息中指示 (例如, 识别、指定、通知等) GUAMI, 该 NAS 消息由 RAN 路由到正确的 AMF 实例。例如, 此类路由确保来自通过不同接入网络 (例如, 全部) 连接的 WTRU 的消息被路由到相同的 AMF。

[0115] 图 5 是示出根据实施方案的 5GC 架构中的 WTRU 切换的图。

[0116] 如图 5 所示, WTRU 501 的切换的 (例如, 总结的) 概述与由 3GPP 定义的 WTRU 切换对准。参考图 5, WTRU 501 (例如, 处于初始状态) 连接到源 gNB (src-gNB) 502, 并且 WTRU 流量流过 UPF (未示出)。无线电资源控制 (RRC) 报告 (例如, 测量结果) 被发送 (例如, 周期性地) 到 src-gNB 502。当 src-gNB 502 检测到切换到目的地 gNB (dest-gNB) 503 将要发生 (例如, 被需要、要求等) 时, 切换 (例如, 其序列、其实行) 开始。src-gNB 502 例如通过发射切换请求以及接收切换请求确认来与 dest-gNB 503 连接以开始切换过程。一旦隧道已经移动到 dest-gNB 503 (其可以是切换触发), WTRU 501 就执行切换, 连接到 dest-gNB 503, 并且将 SN\_STATUS\_TRANSFER 消息发送到 dest-gNB 503。然后从 dest-gNB 503 到 AMF 504 进行路径切换请求。一旦确认, WTRU 流量可流过 dest-gNB 并且流动到所规定的 UPF 上。

[0117] SMF 与 (例如, 解耦的) 数据平面交互 (例如, 负责交互), 例如, 通过创建、更新和移除 PDU 会话以及用 UPF 来管理会话上下文中的任一者。AMF 经由 (例如, 参考点、接口等) N11 将会话管理要求转发到 SMF。AMF 使用网络存储库功能 (NRF) 来确定哪个 SMF (例如, 最适合于) 处理连接请求。AMF 和 (例如, 参考点、接口等) N11 使用基于服务的接口 (SBI) 消息总线, 其对 HTTP 采用 RESTful API 原理。

[0118] 图 6 是示出根据实施方案的 SMF 注册和/或发现的图。

[0119] 例如, 如图 6 所示 (例如, 作为总结的概述), SMF 注册和/或发现规程包括使用 WTRU 601、AMF 602、NRF 603、SMF 604 和 SBI (例如, SBI 消息总线) 并且与由 3GPP 定义的 SMF 604 注册和/或发现规程对准。参考图 6, 由 SMF 604 经由 (例如, 参考点、接口等) S11 接收的消息表示用于在 UPF 上添加、修改或删除 PDU 会话的触发。SMF 604 例如使用分组转发控制协议 (PFCP) 经由 (例如, 参考点、接口等) N4 与 UPF 通信。SMF 604 和 AMF 602 一起将控制平面功能与用户平面解耦, 并且 SMF 执行 DHCP 服务器和 IP 地址管理 (IPAM) 系统中的任一者的作用。例如, 通过使用 24 位 PDU 会话 ID, SMF 和 UPF (例如, 分别、一起、都、单独等) 维持 PDU 会话的记录。SMF 在 UPF 中设置配置参数, 例如, 以限定流量转向参数并且确保 (例如, 认识到) 分组的路由并同时保证输入分组的递送 (例如, 使用 DL 数据通知)。

[0120] UPF 互连移动基础设施 (例如, 网络) 和 DN (例如, 是它们之间的互连点)。UPF 基于经由 (例如, 参考点、接口等) N4 从 SMF 接收的信息识别用户平面流量流。(例如, 参考点、接口

等)N4采用PFCP(分组转发控制协议)。与UPF建立的PFCP会话定义如何对分组进行以下中的任一者:例如,使用分组检测规则(PDR)来识别;例如,使用转发操作规则(FAR)来转发;例如,使用QoS实施规则(QER)来标记;以及例如,使用使用报告规则(URR)来报告。

[0121] 图7是示出根据实施方案的UPF中的分组处理流程的图。

[0122] FAR定义匹配PDR的数据分组是否以及如何应被丢弃、转发、缓冲或复制。参考图7, FAR包括(例如,识别)针对第一分组通知的触发并且包括分组封装或标题富集规则。UPF(例如,能够)将相同PFCP会话(例如,PDU会话)的上行链路(UL)流量流路由到任何数量的(例如,两个或更多个)PDU会话锚,并且在隧道上从这些PDU会话锚朝向WTRU路由DL流量流。SMF可在PDU会话建立和/或修改期间插入PFCP规则,并且可在PDU会话修改期间移除PFCP规则。

[0123] 基于服务的架构(SBA)提供模块化框架,例如,使用不同源和供应商的部件来根据该模块化框架部署常见应用程序。5GC网络的多个功能由网络功能(NF)提供,诸如但不限于网络曝光功能(NEF)、认证服务器功能(AUSF)、策略控制功能(PCF)。NF是自含式的、独立的和可重复使用的服务,其通过SBI暴露功能,如上所述,该SBI采用明确定义的HTTP REST接口。

[0124] ETSI-MEC架构

[0125] 图8是示出根据实施方案的多接入边缘系统架构的图。

[0126] 如下文所描述和讨论的,根据实施方案,多接入边缘系统可与由ETSI-MEC提出的架构对准。参考图8,多接入边缘系统(例如,参考)架构和/或系统的主要部件包括以下中的任一者:例如,在系统级别的多接入边缘编排器(MEO)801;例如,在主机级别的MEC平台管理器(MEPM)802;以及例如,在主机级别的MEC主机803和MEC平台(MEP)804。此类部件一起交互以协调在多个MEC主机上的边缘应用程序(例如,MEC应用程序)的部署。

[0127] MEP的部件是DNS处理功能。该部件的作用是充当MEC主机的DNS服务器。在图8所示的架构中,针对FQDN的设备应用程序DNS请求朝向MEP DNS服务器重新定向,这尝试将FQDN解析至在MEC主机上实行的MEC应用程序。如果DNS解析尝试成功,则设备应用程序将与MEC应用程序通信,从而实现初始边缘实例解析。如果解析尝试失败,则MEP DNS服务器恢复到DNS递归解析机制(例如,参见上文讨论)。

[0128] 例如,如由ETSI-MEC提出的,这种架构和/或系统呈现了限制。例如,在存在多个边缘层的情况下,相对于可解析边缘实例的位置,ETSI-MEC系统变得难以控制。也就是说,解析取决于递归DNS服务器配置并且限制边缘实例解析的可能性。作为另一个实例,在移动事件的情况下,必须将初始边缘实例解析重新路由到网络侧上的新边缘实例。此外,关于系统的哪个部件被认为维持WTRU的连接跟踪信息以及如何确定新边缘实例,ETSI仍然保持模糊。

[0129] 在基于IP的机制的情况下,例如在常规DNS系统中,WTRU(例如,客户端)发现(例如,托管的)服务并且与托管的服务交换数据。此类服务发现依赖于DNS,并且此类数据交换依赖于各种IP路由方法、算法和协议以确保客户端与服务之间的双向通信路径。然而,此类基于IP的机制是根据全局“云计算”范例设计和/或优化的,并且当出于各种原因在边缘计算环境中使用时不会被很好地执行。例如,DNS使用WTRU侧DNS高速缓存来减小DNS引起的延迟和/或最小化DNS服务器负载。例如,通过限制及时DNS解析尝试的数量,高速缓存会发挥改进DNS响应性和性能的主要作用。在DNS为全局的假设下开发高速缓存。然而,另一方面,

边缘网络由局部DNS服务器的集合构成,每个服务器包含关于服务可用性的局部信息。因此,例如,在边缘环境中,WTRU侧DNS高速缓存防止移动客户端在其移动通过边缘网络时不同地(例如,重新)解析FQDN。

[0130] 作为有关基于IP的机制的问题的另一个示例,在常规DNS系统中,DNS服务器定义存活时间(TTL)参数,其表示DNS条目有效的秒数。该字段的目标最初是指示在网络中刷新DNS条目的频率,并且(例如,因此)指示DNS条目应被高速缓存的时间(例如,持续多长时间)。可能存在(例如,尝试使用)TTL值0防止DNS高速缓存的情况,例如,以尝试解决与WTRU侧DNS高速缓存相关联的问题。然而,在这种情况下,DNS服务器以不同方式解释零值,并且一些将其解释为“从不高速缓存”,而其他解释为“从未到期”。此外,不高速缓存DNS条目不是边缘计算的良好解决方案,因为其显著减慢了应用,例如通过不断迫使完整DNS解析发生。因此,例如,DNS TTL-零的使用当前未由(例如,常规)DNS网络支持,并且不断迫使完整DNS解析是低效的且引入延迟。

[0131] 作为有关基于IP的机制的问题的另一个示例,在常规DNS系统中,当WTRU连接到网络时,WTRU配置有DNS服务器信息(例如,DNS服务器配置),并且此类DNS服务器配置(例如,通常)保持静态,例如,只要WTRU保持连接到该网络即可。由于DNS的全局范围,重新配置DNS(例如,通常)是无害的,例如因为FQDN(例如,应)始终解析至提供该服务的相同主机或群组。另一方面,在边缘网络的情况下,使用了多个DNS服务器实例(例如有可能,每个边缘节点和/或区有一个,按照ETSI-MEC参考架构)。因此,例如,因为给定FQDN可取决于所使用的DNS服务器解析至不同主机来定位每个DNS服务器的范围。因此,例如,在WTRU移动通过网络时不断地(重新)配置移动客户端DNS服务器会增加延迟,例如,通过需要恒定DNS高速缓存无效且强制完整DNS解析。

[0132] 作为有关基于IP的机制的问题的另一个示例,例如在常规DNS系统中,IP堆栈(例如,总是)将(例如,给定的)目的地IP地址路由到网络中的相同服务端点,例如无论端点的QoS和/或位置如何。在这种情况下,应用程序(例如,必须)实现云上机制以补偿其获取的网络特性。在边缘网络的情况下,QoS和位置中的任一者是基本方面,并且边缘网络(例如,必须)不断地将应用程序流量路由到最佳QoS和/或最近服务实例,例如,不需要应用程序干预。因此,例如,IP流量路由方法不考虑服务的位置和QoS中的任一者,其是边缘网络的核心方面(例如,优点、值等)。

[0133] 作为关于基于IP的机制的问题的另一个示例,例如在常规ETSI-MEC系统的情况下,ETSI-MEC参考架构定义(例如,应当)处理来自移动客户端的DNS请求的MEP(例如,级别)DNS服务器。此DNS服务器知道在本地MEC主机上运行的边缘应用程序实例。在平台管理代理应用程序部署时间用边缘应用程序IP地址来更新MEP DNS服务器。假设MEC主机与接入点(PoA)共同定位,并且可拦截待由MEP DNS服务器解析的所有移动客户端DNS请求。如果本地条目不可用,则MEP DNS服务器使用(例如,然后必须依赖)DNS服务器层级,其相对于(例如,可能)解析选项是限制性的。如果本地条目可用,则移动客户端应用程序朝向本地边缘应用程序定向。

[0134] 然而,在移动事件的存在(例如,进行、发生等)中,未定义的实体必须应用重新路由规则,使得边缘流量被路由到新边缘应用程序实例。也就是说,(例如,常规)ETSI-MEC参考架构假设POA、MEC主机、MEC应用程序之间的一对一关系。此外,ETSI-MEC参考架构假设来

自移动客户端的DNS请求应朝向附接到POA的MEC主机定向,其中仅局部边缘应用程序正在运行。因此,例如,ETSI-MEC参考架构不允许(例如,限制、防止、抑制、禁止等以下能力)解析至多于一个边缘位置,并且ETSI-MEC参考架构也由于连接跟踪而被含糊地定义以及对于实现是复杂的。从以上讨论的示例中看出,在常规DNS系统和基于IP的机制(例如,其为现代联网的基础和普遍存在的技术)的情况下,它们缺乏边缘计算环境所需的特征。

[0135] 根据实施方案,移动客户端可(例如,成功地和可靠地)发现任何数量的边缘服务实例并且与其交换数据,例如,同时保持在常规数据网络和/或移动设备中发现的(例如,基本)DNS和/或基于IP的技术,并且同时保持(例如,常规)IP堆栈/与其兼容。根据实施方案,移动网络和节点的特征、操作、元件、信息等中的任一者可允许(例如,确保)移动客户端(例如,使用DNS服务)发现网络的(例如,预期)边缘应用程序实例并且(例如,可靠地)与其通信。例如,根据实施方案,移动客户端可以是(例如,被确保)可靠地发现移动网络(例如,3GPP、Wi-Fi、多接入等)中的(例如,预期)边缘应用程序实例和/或与其通信,该移动网络具有在任意数量(例如,多样、不同等)的边缘位置中可用的任何数量(例如,多个)的实例。

[0136] 根据实施方案,例如,为了确保移动客户端可以可靠地发现多个相应位置中的多个边缘服务实例和/或与其通信,网络可包括以下中的任一者:客户端侧边缘解析功能(cERF);网络侧边缘解析功能(nERF);网络侧边缘应用程序解析器(nEAR);和边缘实例(EI)注册表和EI记录中的任一者。根据实施方案,cERF、nERF、nEAR、EI注册表和EI记录中的任一者可与DNS和/或基于IP的技术(例如,上文所讨论的(例如,常规)DNS和/或IP基于的技术)集成、补充其、与其兼容、使用其等。

[0137] 根据实施方案,cERF可(例如,添加和/或具有以下能力)识别例如移动客户端的边缘流量。根据实施方案,cERF可例如通过维持EI注册表来提供(例如,精确的)边缘应用程序实例解析。根据实施方案,nERF可(例如,添加和/或具有以下能力)识别例如移动客户端的边缘流量。根据实施方案,nERF可通过利用5GC功能以及维持EI注册表中的任一者来提供确切的边缘应用程序实例解析。根据实施方案,nEAR可(例如,添加和/或具有以下能力)维持在边缘处提供的服务与这些服务的多个实例之间的映射。根据实施方案,EI注册表和EI记录中的任一者可(例如,添加和/或具有以下能力)维持边缘特定的EI记录,从而允许用于移动客户端(例如,WTRU)的可动态重新配置的边缘流量路由。

[0138] 客户端侧边缘解析功能(cERF)

[0139] 根据实施方案,WTRU(例如,移动客户端)可包括cERF。也就是说,cERF可例如设置在WTRU中(例如,由WTRU实行、在其中实例化、在其中实现、由其执行等)以通过补充包括在WTRU中的DNS和路由系统来增强WTRU的解析和路由能力。根据实施方案,cERF可与nEAR(例如,边缘应用程序解析器功能)中的任一者交互(例如,通信、连接、注册等)。根据实施方案,例如,对于WTRU的应用程序会话,cERF提供(例如,执行、启用等)动态边缘服务实例选择。根据实施方案,当WTRU(例如,移动客户端)移动跨越网络时,边缘服务实例选择可(例如,必须、应当等)在以下中的任一者(例如,两者)处发生:会话发起时间和会话运行时间(例如,在已发起会话之后)。根据实施方案,cERF可(例如,负责)全局DNS视图和局部边缘视图。根据实施方案,nEAR可以是边缘解析启用器部件。也就是说,根据实施方案,nEAR可提供边缘解析特征,并且可设置在边缘网络处(例如,驻留在边缘网络中)。根据实施方案,nEAR可具有(例如,包括、执行、提供、交接等)查询API,例如,用于提供关于边缘网络(例如,其状态)

的(例如,实时)信息。

[0140] 图9是示出根据实施方案的cERF规程的图。

[0141] 根据实施方案,例如由WTRU 901实行和/或执行的cERF可执行(例如,cERF规程、功能、特征等,可包括)至少初始边缘解析和移动后边缘解析,例如,如图9中的高级概述所示。根据实施方案,对于初始边缘解析,应用程序(例如,在WTRU 901上实行)可发起针对(例如,给定)FQDN的(例如,标准)DNS查询(例如,与DNS服务器902相关联),并且cERF(例如,由WTRU 901实行/在其上实行)检测DNS查询发起(例如,DNS尝试、DNS请求等)。根据实施方案,cERF可形成EI记录(例如,对于边缘实例904),例如,响应于DNS查询发起,通过聚合来自WTRU、DNS请求和/或响应,以及nEAR 903中的任一者的信息。根据实施方案,cERF可应用(例如,实行、遵循等)EI记录规则,并且例如,因此,朝向FQDN IP发送的离开流量可朝向边缘实例IP地址重新定向。

[0142] 根据实施方案,移动后边缘解析可例如在网络中通过(例如,客户端、WTRU、设备等)移动事件发生(例如,由其触发)。根据实施方案,cERF(例如,WTRU 901)可检测移动事件并且可例如通过查询相关网络的nEAR 903来更新EI记录。根据实施方案,cERF(例如,WTRU 901)可应用(例如,实行、遵循等)(例如,更新的)EI记录规则,并且例如,因此,朝向FQDN IP地址的离开流量可被(重新)定向到(例如,新)解析的边缘实例904,并且DNS规程不能(例如,不会)再次执行。根据实施方案,在EI记录可提供(例如,允许)对边缘实例的范围的限制(例如,参见下面的讨论)的情况下,可例如由cERF接收针对(例如,给定)FQDN的(例如,存在于)网络中的一组边缘实例。在这种情况下,例如,当发生移动事件时,cERF不能(例如,需要)再次接触nEAR。在这种情况下,根据实施方案,cERF可(例如,仅本地)(重新)评估合适的规则。

#### [0143] 初始边缘解析

[0144] 在应用程序(例如,移动客户端、由WTRU实行的应用程序等)可(例如,希望、需要等)接入网络服务的情况下,应用程序(例如,仅)知道服务的FQDN,并且其不知道服务托管在网络的边缘处还是云中。在这种情况下,为了实现与服务的连接,应用程序(例如,必须)首先将FQDN解析至IP地址并且然后建立与该IP地址的套接字连接。如在常规DNS规程的情况(例如,如上所讨论)下,使用众所周知的软件库和/或模块(例如,移动客户端)应用程序调用FQDN解析功能。在这种情况下,调用流会调用核API以触发对本地DNS解析器的查询。在这种情况下,由于这是FQDN的初始解析,因此本地DNS高速缓存不含条目,并且DNS解析器触发对已配置的DNS服务器的请求。在这种情况下,DNS请求5元组的目的地部分具有以下特性:(a)目的地IP:DNS服务器IP地址;和(b)目的地端口:53,例如,如相对于常规DNS规程所描述的。

[0145] 根据实施方案,cERF可检测DNS尝试(例如,对已配置的DNS服务器的请求)。也就是说,根据实施方案,cERF可(例如,需要)形成(例如,有效的)EI记录(例如,收集EI记录信息)以填充EI注册表,并且为了这样做,cERF可执行对DNS尝试的检测以收集EI记录信息。根据实施方案,移动客户端(例如,由WTRU实行的应用程序)可使用以下(例如,技术)中的任一者来执行DNS检测:IP过滤器、软件分路器和嗅探器。然而,本公开不限于此,并且可使用任何类似和/或合适的技术来执行DNS检测。根据实施方案,IP过滤器可执行(例如,分组、流量、流等)拦截,例如,通过基于DNS 5元组信息捕获离开分组。根据实施方案,例如,软件分路器

可执行(例如,分组、流量、流等)拦截,例如通过使用软件预加载技术(例如,LD\_PRELOAD),并且可插入中间人库以拦截对DNS解析器的(例如,全部)调用。根据实施方案,例如,通过使用DPI技术检查离开流量流,嗅探器可执行(例如,分组、流量、流等)观察。根据实施方案,可例如独立地、一起/同步地、分别地等使用拦截和观察方法(例如,办法)中的任一者或两者。例如,(例如,使用、选择、挑选、切换等)拦截方法可提供更精细的定时控制的益处。

[0146] 根据实施方案,可能存在软件分路器技术/方法可使用库预加载的情况。这种情况可包括(例如,依赖于、涉及、需要等)在功能符号表的开始插入超控(例如,覆写)名称解析功能。根据实施方案,超控(例如,覆写)功能签名可(例如,必须、完全)匹配标准名称解析功能的签名。根据实施方案,在这种情况下,可能存在使用(例如,提供)例如对于现有功能的另选具体实施和预处理/后处理中的任一者的(例如,提供的)机会。根据实施方案,在这种情况下,要超控(例如,覆写)的功能可以是众所周知的名称解析功能,例如,来自libc库的getHostByName()。

[0147] 图10是示出根据实施方案的DNS请求拦截的图。

[0148] 根据实施方案,参考图10,可使用此类步骤(例如,必要)以通过(例如,由)getHostByName()-dns-tap功能超控getHostByName()-libc功能。根据实施方案,例如由用户和/或WTRU实行和/或使用的操作系统(OS)可预加载dns-tap库,例如以向符号表添加其自身版本的getHostByName()。根据实施方案,预加载可以是全局设置(例如,在OS级别配置)并且可(例如,将)导致针对所有应用程序预加载dns-tap库。根据实施方案,OS可加载应用程序(例如,程序)并且可启动应用程序实行,并且例如,当应用程序实行时,OS可(例如,需要)从libc库调用功能。根据实施方案,动态库加载器(DLL)可(例如,然后)加载libc库,例如以向符号表添加其自身的getHostByName()功能。根据实施方案,例如,鉴于图10所示的DNS请求拦截,符号表可如表1所示。

[0149]	功能符号表 (开始)
	...
[0150]	getHostByName() (来自 dns-tap库)
	...
	getHostByName() (来自 libc库)
	...
	功能符号表 (结束)

[0151] 表1

[0152] DNS拦截

[0153] 图11是示出根据实施方案的nEAR FQDN查询的图。

[0154] 根据实施方案,在应用程序(例如,在WTRU上实行)的情况下,当应用程序调用getHostByName()功能以解析FQDN时,dns-tap版本(例如,如上所述)可被调用以例如执行(例如,实现)DNS拦截。参考图11,所示的序列示出了DNS拦截以及DNS拦截如何由cERF 1101

(例如,与WTRU相关联、由WTRU实行、由WTRU执行等)使用以查询和收集来自nEAR 1102的边缘数据。根据实施方案, `getHostByName()` - `dns-tap`功能可(例如,主要)执行以下(例如,两个动作)中的任一者:(1)例如向FQDN通知cERF 1101,因此cERF 1101从nEAR 1102收集关于FQDN的边缘信息;以及(2)代表应用程序调用原始`getHostByName()` - `libc`功能,例如,以使正常DNS解析序列发生。

[0155] 根据实施方案,例如,在完成DNS解析之后,可向cERF 1101通知已解析的FQDN IP地址并且FQDN IP地址可返回到应用程序。根据实施方案,例如,由于向cERF 1101通知已解析的FQDN IP地址,cERF 1101可形成有效的EI记录。根据实施方案,(例如,有效)EI记录可包括(例如,需要)来自以下(例如,不同来源)中的任一者的信息:本地移动客户端,包括与移动客户端标识符、网络标识符等中的任一者相关联的信息;DNS请求/响应,包括与FQDN和FQDN IP地址中的任一者相关联的信息;和nEAR 1102,包括与EI数据相关联的信息,包括IP信息和选项信息中的任一者。

#### [0156] 边缘实例(EI)规则创建

[0157] 根据实施方案,在(例如,有效)EI记录的情况下(例如,在cERF形成有效EI记录时),cERF可例如用新形成的记录来更新EI注册表并且cERF可应用EI规则。根据实施方案,EI记录可包括(例如,指示、包含等)用于应用IP转发规则的信息(例如,必要)。根据实施方案,IP转发可包括将具有(例如,指定、相同等)目的地地址的(例如,所有)分组转发到例如(例如,替换)IP地址。根据实施方案,此类IP转发可(例如,也)被称为目的地网络地址转换(DNA),并且此类IP转发在WTRU应用程序级别可为透明的。

[0158] 图12是示出根据实施方案的IP标题格式的图。

[0159] 根据实施方案,由应用程序生成的分组的目的地地址可以是(例如,具有、包含、指向等)已解析的FQDN-COMMON-IP-ADDRESS,例如,如图12的IP标题格式所示。根据实施方案,例如,在应用DNAT规则的情况下,可将目的地地址改变为EDGE-INSTANCE-IP-ADDRESS,例如,在分组离开WTRU之前,例如,如果从nEAR接收到EDGE-INSTANCE-IP-ADDRESS。根据实施方案,例如,通过使用语法,可使用ip表工具来应用(例如,此类)规则:`iptables -A PREROUTING -t nat -p tcp -d <FQDN-IP-ADDRESS> -j DNAT --to-destination <EDGE-INSTANCE-IP-ADDRESS>`。

[0160] 图13是示出根据实施方案的cERF EI规则应用程序的图。

[0161] 根据实施方案,在接收到边缘信息并且解析了FQDN公共IP地址之后,可发生cERF规则应用程序。也就是说,图13所示的规程可对应于图11的底部部分。根据实施方案,cERF 1301可评估例如边缘信息以选择有效的边缘实例。根据实施方案,在单个边缘实例的情况下,cERF 1301可选择该单个边缘实例。根据实施方案,在多个边缘实例的情况下,cERF可使用边缘实例选项来选择(例如,最适当的)边缘实例。根据实施方案,cERF可例如通过将FQDN公共IP地址与边缘实例信息组合来形成(例如,有效)EI记录,并且cERF可将EI记录添加到EI注册表1302。根据实施方案(例如,在更新EI注册表之后),cERF可例如使用EI记录来应用ip表1303DNAT规则。

#### [0162] 边缘实例访问

[0163] 图14是示出根据实施方案的边缘实例访问的图。

[0164] 根据实施方案,在解析FQDN之后,可访问边缘实例(例如,通过在WTRU上实行的应

用程序)。根据实施方案,如果例如在图11的最后事务之后接收(例如,通过应用程序)FQDN公共IP地址,则可发生(例如,启动)图14所示的边缘实例访问。根据实施方案,在(例如,存在)FQDN-IP-ADDRESS的情况下,应用程序可创建套接字(例如,经由、使用等套接字API)以与FQDN服务通信。根据实施方案,TCP套接字创建可发起TCP连接握手规程(例如,TCP握手)。根据实施方案,TCP握手的(例如,每个)分组可具有目的地IP地址FQDN-IP-ADDRESS,该目的地IP地址FQDN-IP-ADDRESS可触发(例如,满足、调用、命中等)由cERF(例如,先前)设置的DNAT规则。根据实施方案,ip表DNAT规则可将分组朝向边缘实例重新定向,并且可例如与由cERF选择的边缘实例建立连接。根据实施方案,在应用程序和边缘实例之间的另外数据交换也将命中DNAT规则,例如以实现相同结果。

#### [0165] 移动后边缘解析

[0166] 根据实施方案,可改变EI记录。例如,根据实施方案,在移动客户端(例如,WTRU)在网络中移动的情况下,已经解析的EI记录可(例如,需要)改变。根据实施方案,EI记录的有效性(例如,EI记录的有效性)可包括(例如,覆盖)网络、整个区域或任何其他类型的区域的任何一部分。根据实施方案,在EI记录具有包括区域的有效性的情况下,EI记录可(例如,仍然)有效并且可例如在移动事件之后(例如,在区域中)保持不变。然而,即使在这种情况下,根据实施方案,EI记录可(例如,需要)在移动事件的发生时进行(重新)评估。根据实施方案,客户端(例如,移动客户端、WTRU、应用程序等)可检测移动事件,并且可例如在移动事件之后更新EI注册表和EI规则中的任一者。

#### [0167] 移动事件检测

[0168] 根据实施方案,移动客户端(例如,WTRU、应用程序)可例如执行基站标识符(ID)的(例如,主动)监测以检测移动事件。根据实施方案,基站ID可以是标识符,该标识符(例如,唯一地)识别包括在网络中(例如,形成网络)的(例如,每个)基站,例如3GPP网络小区ID(CID)或WLAN网络基本服务集ID(BSSID)。根据实施方案,连接到网络的移动客户端可检索基站ID,并且例如通过使用本地API来监测(例如,针对)基站ID,客户端可识别移动事件。

#### [0169] EI注册表和规则更新

[0170] 图15是示出根据实施方案的EI注册表更新的图。

[0171] 根据实施方案,cERF 1501可例如在已经检测到移动事件之后验证存在于EI注册表中的EI记录。根据实施方案,如图15所示,可在检测到移动事件之后更新EI注册表规则,并且可例如更新现有边缘实例规则以反映新的移动设备位置。根据实施方案,可能存在初始状态的情况(例如,如图15所示),其中EI发现可完成。根据实施方案,在这种情况下,应用程序可建立会话,并且会话分组可例如通过针对该FQDN的EI规则来重新定向到EI IP地址。根据实施方案,cERF 1501可检测移动事件,并且EI注册表更新可例如在检测到移动事件时开始。根据实施方案,EI记录可(例如,必须)用nEAR 1502来验证,例如,以确保EI记录对新PoA的有效性,例如,在检测到移动事件时。

[0172] 根据实施方案,cERF可例如通过从本地注册表获得(例如,接收)记录并用注册表的FQDN查询nEAR来验证记录。根据实施方案,在cERF收回FQDN边缘信息的情况下,cERF可确定和/或检测(例如,如果存在)改变并且可更新EI注册表和对应的EI规则。根据实施方案,在EI规则不变的情况下,应用程序会话可继续,并且(例如,应用程序、WTRU等的)活动会话可不间断。根据实施方案,在改变EI规则的情况下,应用程序会话可被中断。根据实施方案,

在这种情况下,应用程序可(例如,尝试)使用原始FQDN来重新连接并且命中新应用的EI规则,例如以(重新)将分组引导到新EI IP。根据实施方案,可通过新EI重新建立会话。

#### [0173] 网络侧边缘解析功能(nERF)

[0174] 根据实施方案,可在具有用户平面特征和控制平面特征的分离的边缘网络(例如,与5GC网络相关联的边缘网络)中使用nERF。根据实施方案,nERF可(例如,也)用于(例如,应用于)任何类型的边缘网络,例如4G、WiFi和第3方边缘网络中的任一者,例如,在此类网络具有与5GC网络的用户/控制平面流量转向能力类似的能力的情况下。根据实施方案,nERF的使用可例如通过用位于核心(例如,5GC)网络、(例如,无线电)接入网络和nEAR(例如,和/或任何其他类似/合适的边缘应用程序解析器功能)中的任何nERF补充DNS和路由系统来增强移动客户端设备的解析和路由能力。根据实施方案,例如,参考图4,可在(例如,无线电、无线等)接入网络(AN)实体(例如,RAN实体、基站、中继等)和核心网络(CN)实体(例如,5GC实体)中定位(例如,实例化、实行、包括、部署、执行、操作等)nERF。

[0175] 根据实施方案,nERF可启用(例如,提供、执行等)移动设备的动态边缘服务实例选择。根据实施方案,例如,当移动设备移动跨越网络时,边缘服务实例选择可(例如,必须)在会话发起时间和会话运行时间两者发生(例如,在已经发起PDU会话之后)。根据实施方案,nERF可协调(例如,负责重新协调)DNS全局视力和边缘局部视图。根据实施方案,nEAR可以是例如驻留在边缘网络中的边缘解析启用器部件。根据实施方案,nEAR可包括例如用于提供关于边缘网络的状态的实时信息的查询API。

[0176] 图16A和图16B是示出根据实施方案的nERF规程的高级概述的图。

[0177] 根据实施方案,例如,可如图16A和图16B所示建立PDU会话。根据实施方案,在PDU会话建立的情况下,通过发送(例如,发射)会话建立请求,WTRU 1601可(例如,启动PDU会话建立规程)。根据实施方案,例如通过请求SMF 1603建立PDU会话,AMF 1602可执行(例如,处理)会话建立。根据实施方案,在(例如,使用、经由等)PDU会话创建上下文请求(例如,消息)中,AMF可例如向SMF提供WTRU位置和接入类型中的任一者。根据实施方案,此类信息(例如,WTRU位置和/或接入类型)与WTRU订户数据一起可指示(例如,可由SMF使用以确定)PDU会话建立请求是针对边缘网络。另一方面,根据实施方案,WTRU可提供(例如,某些)标识符和/或标记以指示(例如,帮助SMF确定)PDU会话建立是否旨在用于边缘网络。例如,WTRU可提供(例如,特定的)DNN、切片区分器(例如,在S-NSSAI内)和/或PDU会话ID、ID空间的一部分(例如,对应于任何边缘网络或DNAI)。

[0178] 根据实施方案,例如使用上面讨论的特征,SMF 1603可(例如,决定)插入上行链路分类器或分支点中的任一者以例如将流量朝向EAS(例如,其更接近支持某些功能的UPF)转移。根据实施方案,例如,使用PFCP,SMF 1603可例如用(例如,新)分组检测规则(PDR)配置UPF 1604以将DNS请求转移到合适的nERF 1605。根据实施方案,SMF可例如通过使用PFCP协议来创建针对PDU的规则。根据实施方案,作为PDU规则的一部分,可创建特定规则以将DNS请求转发到nERF 1605。根据实施方案,SMF可(例如,还)例如通过提供WTR标识符(例如,通用公共订阅标识符(GPSI))向nERF指示PDU会话创建,该通用公共订阅标识符可由nERF用于执行WTRU特定的EAS实例选择。

[0179] 根据实施方案,在初始边缘解析的情况下,应用程序(例如,在WTRU上运行)可针对给定FQDN发起(例如,标准、常规等)DNS查询。根据实施方案,可在PDU会话建立时间建立DNS

转发UPF规则,例如,以将DNS请求转发到nERF 1605,并且nERF可通过聚合来自移动客户端、DNS请求/响应和nEAR 1606中的任一者的信息来形成EI记录。根据实施方案,nERF可例如通过请求SMF在UPF中应用边缘特定流量转发规则来应用EI记录规则。也就是说,根据实施方案,nERF可充当AF(例如,可以是AF、作为AF操作等),该AF通过将其路由到特定DNAI来影响WTRU应用程序流量。根据实施方案,在应用EI记录规则的情况下,向FQDN IP发送的离开流量可朝向边缘实例IP重新定向。

[0180] 根据实施方案,在移动后边缘解析的情况下,在网络中的移动事件(例如,客户端、WTRU、应用程序等)时,这可被触发(例如,可开始)。根据实施方案,可通过路径切换请求的目的地gNB来通知AMF。根据实施方案,AMF可具有(例如,指示、命令、要求等)SMF修改现有PDU会话,和/或AMF可(例如,还)向SMF提供指示WTRU位置的信息,例如,通过Nsmf\_PDUSession\_UpdateSMContext消息。根据实施方案,SMF可例如向nERF通知PDU会话更新和WTRU位置改变中的任一者,使得nERF 1605可通过使用所接收的信息并查询nEAR 1606的任一者来更新EI记录。根据实施方案,nERF可应用更新的规则,并且例如,因此朝向FQDN IP的离开流量可重新定向到新解析的边缘实例,并且可不再次执行DNS规程。

#### [0181] PDU会话建立

[0182] 根据实施方案,PDU会话建立可遵循由3GPP建立的规程。根据实施方案,在nERF的情况下(也就是说,在nERF启用的部署中),作为PDU规则配设的一部分,UPF可(例如,被指示)应用DNS分组检测和转发规则。根据实施方案,在这种情况下,规则的PDR信息元素(IE)可例如通过检测(例如,指示器)中的任一者来识别DNS请求:也就是说,在nERF启用的部署中,SMF可(例如,必须)执行两个任务(例如,其中任一者):(1)在UPF中应用DNS分组检测和转发规则,使得DNS请求转发到nERF;以及(2)向nERF指示WTRU身份。根据实施方案,SMF可例如经由各种不同的操作和/或机制来了解可使用(例如,需要)边缘支持(例如,nERF)。例如,根据实施方案,作为PDU规则配设请求Nsmf\_PDUSession\_CreateSMContext的一部分(例如,如3GPP 23.502、条款4.3.2.2所述)。根据实施方案,边缘服务请求可源自指示切片区分器(SD)(例如,在S-NSSAI)或(例如,特定)DNN中的任一者的WTRU。根据实施方案,例如,在假设PDU会话ID的池为边缘计算保留的情况下,SMF可例如通过将用户订阅信息与由AMF指示的PDU会话ID组合来了解(例如,确定)需要nERF支持。根据实施方案,例如,在没有由WTRU提供信息的情况下,SMF可例如使用用户(例如,WTRU)订阅的默认参数来确定需要nERF支持。

[0183] 根据实施方案,DNS分组检测和转发规则中的任一者可由SMF应用(例如,如3GPP 23.502、条款4.3.2.2、步骤10a所述的),并且DNS分组检测和转发规则中的任一者可包括以下元素中的任一者:DNS协议、DNS服务器的目的地IP地址和DNS服务器的目的地端口(例如,53)。根据实施方案,规则的FAR信息元素可(例如,指示UPF)转发(FORW)分组和/或(例如,另选地)重复(DUPL)分组。根据实施方案,FAR可包括(例如,包含)转发参数(例如,包括如由3GPP定义的新定向信息),例如,以指示对应于nERF地址的新定向服务器地址。

[0184] 根据实施方案,可将WTRU身份(例如,GPSI)提供给nERF。根据实施方案,GPSI可由nERF使用,例如,以订阅WTRU事件以便了解(例如,确定、接收指示以下的信息)PDU会话状态。根据实施方案,PDU会话状态(例如,指示PDU会话状态和/或与PDU会话状态相关联的信息)可提供WTRU用户平面(UP)IP地址,其可(例如,稍后)用于将DNS请求与WTRU相关联。根据实施方案,例如,当WTRU与边缘应用程序实例之间存在一对一关系时,或者例如当应用程序

访问限于一组WTRU时,可在(例如,一些、特定等)边缘应用程序部署类型中使用(例如,需要)WTRU身份。根据实施方案,nERF可接收由WTRU发出(例如,发送、发射等)的(例如,所有)DNS请求,并且可将此类请求连接(例如,映射、存储、相关、确定、关联等)到(例如,特定的)WTRU。例如,由于以下各项的结果:(1)应用DNS分组检测和转发规则中的任一者,和(2)设置有WTRU身份,nERF可接收从WTRU发送的所有DNS请求。

#### [0185] 初始边缘解析

[0186] 根据实施方案,移动客户端应用程序可(例如,希望)通过解析服务的FQDN(例如,通过执行DNS查询)来访问网络服务。根据实施方案(例如,在典型情况下),FQDN可以是针对所请求服务的已知(例如,众所周知的)FQDN。另一方面,根据实施方案,例如根据(例如,取决于)具体实施,应用程序可以能够例如基于TA代码(例如,TAI)或地理坐标中的任一者从(例如,位置特定的)FQDN的列表中进行选择。根据实施方案,例如,如上所述,(例如,常规、标准等)DNS规程可包括可移动客户端应用程序,其使用众所周知的软件库/模块,调用FQDN解析功能,并且呼叫流结束于调用核API以触发对本地DNS解析器的查询。在针对FQDN的初始解析的情况下,WTRU DNS高速缓存可能不包含条目,并且可朝向已配置的DNS服务器触发DNS请求。根据实施方案,DNS请求5元组的目的地址部分可具有特性:目标IP:DNS服务器IP地址;和目的地址端口:53。根据实施方案,nERF可(例如,需要)拦截DNS尝试,例如,以形成FQDN的有效EI记录。

#### [0187] DNS拦截和EI规则应用

[0188] 图17是示出根据实施方案的nERF FQDN拦截和nEAR FQDN查询的图。

[0189] 根据实施方案,DNS请求拦截可(例如,主要)通过(例如,根据)在PDU会话建立时应用的UPF转发规则来实现。根据实施方案,从WTRU 1701发送的DNS请求可由UPF接收(例如,可到达UPF),以便通过UPF中的预配DNS转发规则转发到nERF 1702,并且在这种情况下,nERF 1702可终止原始DNS请求。根据实施方案,例如充当DNS服务器的代理的nERF 1702可使用拦截的FQDN来查询nEAR 1703。根据实施方案,查询可用于收集与移动客户端(例如,WTRU)可使用的(例如,任何数量的)边缘实例相关联的边缘信息。根据实施方案,nERF可为(例如,也可以是)用于解析FQDN公共IP地址的对DNS服务器的原始DNS请求的代理(例如,针对其的代理)。根据实施方案,nERF可例如在DNS解析完成之后形成(例如,有效)EI记录,并且nERF收集用于形成(例如,有效)EI记录(例如,需要、必要等)的信息。根据实施方案,(例如,有效的)EI记录可具有(例如,需要、要求等)来自任何数量的(例如,不同)源(包括例如DNS请求/响应和nEAR 1703)的信息。相对于DNS请求/响应,信息可以是FQDN和FQDN IP地址中的任一者,并且相对于nEAR,信息可以是EI数据,包括IP和选项信息中的任一者。

[0190] 根据实施方案,nERF可例如通过从SMF请求PDU会话(例如,向SMF发送PDU会话更新请求)更新来应用EI规则,如图17的EI记录应用程序规程所示。根据实施方案,例如在已经接收到PDU会话更新请求的情况下,SMF可指示UPF插入上行链路分类器(UL-CL),例如,用于(例如,识别)(例如,特定)流。根据实施方案,UL-CL可根据以下中的任一者而配置有PDR和FAR规则中的任一者:PDR检测具有由FQDN DNS解析获得的目的地IP地址的(例如,所有)分组,并且FAR从nEAR朝向边缘信息中获得的边缘实例IP地址转发所检测的分组。根据实施方案,在UPF规则就位(例如,在UPF规则之后/之后)的情况下,nERF可将DNS响应提供给(例如,返回、代理回等)WTRU。根据实施方案,WTRU可使用所提供的公共FQDN IP地址来访问服务,

并且UPF可例如在nERF向WTRU提供DNS响应之后朝向边缘实例重新定向流量。

[0191] 根据实施方案,出于各种原因中的任何原因,例如以下两个原因中的任何原因,插入UL-CL(例如,包括指示其的信息)可进行(例如,是必需的)。根据实施方案,例如在移动事件之后,插入UL-CL可为新边缘应用程序实例提供影响WTRU流量的机会。这些可通过修改UL-CL的FAR部分来完成(例如,实现)。根据实施方案,插入UL-CL可防止WTRU重新尝试DNS边缘应用程序解析,并且例如避免路径中存在的任何DNS高速缓存。根据实施方案,UL-CL可(例如,继续)使用初始解析的边缘应用程序IP地址,并且在这种情况下,网络可(例如,注意)朝向(例如,适当的)边缘应用程序实例重新定向流量。

[0192] 移动后边缘解析

[0193] 根据实施方案,可改变EI记录。例如,在WTRU(例如,移动客户端)在网络中移动的情况下,可能需要改变(例如,解析的)EI记录。根据实施方案,EI记录有效性可针对(例如,对应于、覆盖等)网络、整个区域或任何合适的区域、网络和/或位置中的任一者。根据实施方案,在WTRU在网络中移动的情况下,使得发生移动事件,EI记录可(例如,仍然)有效并且可在移动事件之后(例如,保持)不变。根据实施方案,例如在移动事件之后,可(例如,需要)重新评估EI记录。也就是说,根据实施方案,例如,在WTRU在网络中移动之后,可存在以下中的任一者:检测移动事件以及更新EI注册表和规则中的任一者。

[0194] 图18是示出根据实施方案的nERF EI注册表和/或规则的更新的图。

[0195] 根据实施方案,AMF可例如从网络侧检测移动事件(例如,实现对移动事件的检测)。根据实施方案,可向AMF通知切换(例如,已经)完成,例如,通过从目标基站(例如,gNB)接收路径切换请求消息。参考图18,示出了WTRU移动事件之后的规程。根据实施方案,例如在WTRU切换之后,可在两个阶段中发生UPF规则更新。根据实施方案(例如,如第一阶段),切换路径可更新现有的UPF规则以提供(例如,执行、注意等)流量路由改变以到达新gNB。根据实施方案(例如,如第二阶段),边缘路径可更新到现有UPF EI规则,例如,以反映任何边缘实例改变。根据实施方案,如图18所示,边缘路径更新组被示为在切换路径更新组内部,然而,边缘路径更新可以是在切换路径更新之前或之后独立发生的分离群组。

[0196] 根据实施方案,例如,为了进一步辅助最佳边缘应用程序实例的nERF选择,SMF可为nERF提供WTRU位置信息,例如,如包括在从AMF接收的Nsmf\_PDUSession\_UpdateSMContext中。根据实施方案,例如,如图18所示,可经由(例如,使用、包括在其中等)PDU会话更新指示向nERF提供此类信息。

[0197] 网络侧边缘应用程序解析器(nEAR)

[0198] 根据实施方案,nEAR可以是边缘解析启用器功能。根据实施方案,nEAR可以是具有对部署边缘实例的了解(例如,有关其的信息)的系统(例如,提供)的功能。根据实施方案,nEAR可与边缘编排器密切相关,并且(例如,因此)可被实现为边缘编排器的一部分。然而,实施方案不限于此,并且nEAR可(例如,也)为从编排器收集信息的独立功能。根据实施方案,nEAR可收集边缘网络中(例如,存在、实例化等)的(例如,每个)边缘实例的信息。根据实施方案,nEAR可例如针对每个边缘实例收集与边缘实例IP地址、边缘实例FQDN、边缘实例客户端和边缘实例选项中的任一者相关联的信息。

[0199] 根据实施方案,在边缘实例IP地址的情况下,每个实例可具有唯一IP地址,IP地址可用于与边缘实例通信。此外,在这种情况下,系统的边缘系统编排器和某个其他(例如,另

选)边缘平台管理器部件中的任一者可提供边缘实例的IP地址。根据实施方案,在边缘实例FQDN的情况下,多个实例可共享相同的FQDN,并且FQDN对于实现服务的(例如,所有)边缘实例可以是公共的。在这种情况下,可认为公共的FQDN与移动客户端应用程序所查询的众所周知的FQDN相同。根据实施方案,边缘编排器所使用的边缘应用程序注册表可具有定义为应用程序元数据的FQDN(例如,经由预部署)。根据实施方案,例如作为预部署的替代方案,边缘系统编排器或边缘平台管理器部件中的任一者可提供此FQDN(例如,在部署时间)。

[0200] 根据实施方案,在边缘实例客户端的情况下,此类相关联的信息可与边缘应用程序模型有关(例如,取决于边缘应用程序模型),并且可指示单个移动客户端、一组移动客户端或所有移动客户端中的任一者。根据实施方案,边缘应用程序注册表可由边缘编排器使用,并且可具有客户端说明符作为应用程序元数据。根据实施方案,例如作为边缘应用程序注册表的另选方案,边缘系统编排器或边缘平台管理器部件中的任一者可提供此信息。根据实施方案,WTRU简档可(例如,还)指示WTRU是否被授权访问边缘实例。根据实施方案,如上所讨论,例如,边缘实例可具有(例如,包括)改善边缘实例的可用性的选项。根据实施方案,可支持以下(例如,边缘实例)选项中的任一者:保活时间(TTL)一边缘实例的持续时间;地理位置一边缘实例可位于的地理位置或移动客户端可从其访问边缘实例的地理区域中的任一者;网络位置一边缘实例的网络位置;延迟一如从边缘实例测量的;链路速度一边缘实例处的能力;CPU/GPU负载一边缘实例处的CPU/GPU功能;和存储定向一边缘实例处可用的存储量。

[0201] 边缘实例(EI)注册表和/或记录

[0202] 图19是示出根据实施方案的EI记录的图。

[0203] 根据实施方案,cERF和nERF中的任一者可(例如,必须)维持由多个EI记录构成的EI注册表。根据实施方案,EI记录可聚合来自移动客户端、DNS系统/基础设施和边缘基础设施中的任一者的信息(例如,可通过聚合该信息来形成)。根据实施方案,EI记录可包括图19所示的内容(例如,字段名称),包括客户端ID、网络ID、FQDN、FQDN IP、EI数据阵列和EI数据对象中的任一者。根据实施方案,客户端ID可以是在对应网络上识别客户端的唯一客户端标识符。根据实施方案,客户端ID可用于与nEAR交互(例如,当与nEAR交互时使用),并且例如,nEAR可使用客户端ID来提供实例特定的EI数据。

[0204] 根据实施方案,网络ID可以是EI记录针对其有效的网络的标识符。根据实施方案,在多RAT设备中,网络ID可用于识别EI规则适用的网络。根据实施方案,FQDN和FQDN IP分别是服务的公共域名及其对应的IP地址,例如,如DNS服务器中配置的。根据实施方案,可使用由给定FQDN的DNS查询返回的(例如,所有)IP地址。根据实施方案,FQDN IP地址可以是移动客户端应用程序将使用的锚IP地址,并且例如具有此目的地IP地址(例如,FQDN IP地址)的(例如,所有)分组可朝向EI-IP地址重新定向。根据实施方案,EI数据阵列可以是EI数据对象的集合,例如,该EI数据对象(例如,各自)识别可使用的边缘实例,并且例如,最小程度地说EI数据阵列可包含一个条目。根据实施方案,EI数据对象可以是(例如,最小程度地)包含(例如,一个)边缘实例的IP地址的对象。根据实施方案,EI数据可(例如,也)通过任选的信息扩展,例如,其可帮助限定适用性的范围和/或补充选择过程。

[0205] 图20是示出根据实施方案的边缘实例(EI)数据的图。

[0206] 根据实施方案,如图20所示,EI数据对象可包括多个元素(例如,数据)。根据实施

方案, EI数据可(例如, 必须)包含(例如, 至少一个)EI IP地址和任何数量的任选字段中的任一者, 例如, 其可辅助cERF进行边缘实例选择。根据实施方案, EI IP地址可以是用于(例如, 到达)特定EI实例的IP地址。根据实施方案, 例如, 响应于对来自nEAR的EI数据的请求, nEAR可报告单个或多个EI实例。根据实施方案, 在由nEAR指示单个EI数据对象的情况下, 该实例可(例如, 必须、应当等)用于配制边缘路由规则。

[0207] 根据实施方案, 在多个EI数据对象可用于给定服务的情况下, 可使用存在于EI数据对象中的任选字段来支持cERF/nERF EI选择。根据实施方案, 任选字段可包括TTL、地理位置、网络位置、延迟、链路速度、CPU/GPU负载、存储大小和EI端口中的任一者。根据实施方案, 在TTL的情况下, TTL可用于指定EI记录的有效性持续时间。根据实施方案, 例如, 在TTL到期(例如, 经过TTL)时, 可移除EI记录规则, 删除EI记录, 并且EI可能不会可达(例如, 不再可达)。根据实施方案, 在地理位置的情况下, 地理位置可用于地理位置启用系统, 例如, 以指示EI的地理位置, 从而允许选择物理上最接近移动客户端的EI。根据实施方案, 地理位置可(例如, 也, 另选地等)指示移动客户端可从其访问EI的区域。根据实施方案, 在这种情况下, 区域的指示可用于选择位于商场/办公室中的EI(例如, 当移动客户端/WTRU在其物理附近)和/或可用于将EI记录限于物理区域。

[0208] 根据实施方案, 网络位置可用于将EI的有效性限于某些网络位置。例如, EI记录可仅对网络的PoA列表有效。根据实施方案, 可提供延迟(例如, 延迟的测量结果)并且将其用作在多个EI记录之间进行选择的基准。根据实施方案, 链路速度可例如指示EI处的链路速度能力, 使得可选择具有更好吞吐量特性的EI。根据实施方案, CPU/GPU负载可例如指示EI的CPU/GPU能力以指导EI选择。根据实施方案, 在存储大小的情况下, 这可指示例如在EI处由多少存储可用于指导EI选择。根据实施方案, EI端口可以是(例如, 指定、指示等)端口号, 其中EI侦听(例如, 监测、嗅探、拦截等)输入IP流量。

[0209] 根据实施方案, cERF可使用(例如, 利用)包括客户端ID和WTRU(例如, 移动客户端)上可用的网络ID中的任一者的信息。根据实施方案, 客户端ID可识别(例如, 对应的)边缘网络上的客户端, 并且可以是IMEI、SUPI、IP地址或任何其他类似和/或合适的客户端标识符中的任一者。根据实施方案, 例如, 对于可同时连接到多个边缘网络的移动客户端, 网络可指示(例如, 可能需要知道)EI记录与哪个边缘网络相关。根据实施方案, FQDN可在DNS请求拦截时可用(例如, 参见图9和图10)。根据实施方案, 可从nEAR获得EI数据阵列(例如, 参见图11)。根据实施方案, 可从DNS查询获得FQDN IP(例如, 参见图11)。

[0210] 根据实施方案, nERF可使用以下信息中的任一者: 可从SMF PDU会话创建指示获得的客户端ID(例如, 参见图16A和图16B); 在DNS请求拦截时可用的FQDN(例如, 参见图17); 从nEAR获得的EI数据阵列(例如, 参见图17); 和从DNS查询获得的FQDN IP(例如, 参见图17)。根据实施方案, 在nERF的情况下, 例如在网络中发生解析的情况下, 可能不需要网络ID, 因为多个边缘网络不是nERF的(例如, 有效)用例。

#### [0211] ERF使用和边缘启用家庭网关

[0212] 根据实施方案, 边缘解析功能(ERF)可驻留在网络设备上。例如, 如上所讨论, cERF可驻留在客户端设备(诸如WTRU)上, 并且nERF可驻留在网络上, 例如, 在诸如基站的5G网络设备上。根据实施方案, 例如, 如上所讨论, 网络边缘应用程序解析器(nEAR)可提供关于可用边缘应用程序实例的信息, 并且可帮助解析适当的边缘应用程序实例。根据实施方案, 例

如,如上文所讨论,cERF和nERF中的任一者可依赖于nEAR(例如,使用nEAR、与nEAR通信、与nEAR接合等)。

[0213] 根据实施方案,可存在包括边缘启用网关的用例,例如,除上文所讨论的用例之外和/或包括这些用例,还可存在用例,并且用例可包括边缘启用网关。根据实施方案,例如,在家庭环境中使用和/或部署5G技术的情况下,可在这种家庭环境中使用边缘计算,包括边缘启用网关。根据实施方案,例如,在包括边缘启用网关的家庭环境中的5G技术的上述情况下,家用式中央处理单元(例如,边缘节点)可用于(例如,必要于、应用于、启用等)用例,诸如混合现实交互式游戏、沉浸式远程会议或机器人用例。根据实施方案,边缘节点(例如,家用式中央处理单元)可集成到(例如,高会聚)节点中,诸如将处理、联网和存储中的任一者提供给其他家庭设备的家庭网关设备。

[0214] 根据实施方案,例如,在家用式边缘环境的情况下,例如,如上所述,边缘解析问题可应用并且可使用(例如,需要、要求)上述功能,这些功能可适于家用式边缘环境。根据实施方案,家庭网关部署可包括以下中的任一者:(1)作为私人域的家庭网关;以及(2)作为MNO网络的计算扩展的家庭网关。根据实施方案,在私人域的情况下,私人家庭网关部署模型可涉及秘密地获取、配置和管理装备的房产所有者或企业中的任一者。

[0215] 图21是示出根据实施方案的私人家庭网关部署模型的图。

[0216] 根据实施方案,可能存在其中移动网络操作员(MNO)网络用作服务的情况,并且MNO网络可提供边缘计算能力,然而,MNO可能对私人家庭网关装备中发生的边缘计算具有可见性。根据实施方案,在这种情况下,私人网关可提供(例如,各种)有线和/或无线连接选项,而蜂窝连接性然而由MNO宏网络提供。根据实施方案,图21示出了此类私人家庭网关。

[0217] 根据实施方案,例如,在MNO网络的计算扩展的情况下,家庭网关部署模型可涉及MNO提供、配置和管理家庭网关装备。根据实施方案,家庭网关可以是MNO网络的扩展(例如,在家庭内),并且可提供边缘计算能力。MNO可具有完全的可见性和对在家中发生的边缘计算的控制。根据实施方案,MNO家庭网关可提供有线和无线连接性选项中的任一者;然而,蜂窝连接性可由家庭网关或MNO宏网络中的任一者提供。根据实施方案,图25示出了MNO网络的此类计算扩展。

[0218] 根据实施方案,家庭网关可以是(例如,家庭)私人域。例如,如图22所示,部署可用于(例如,代表)房产所有者拥有和管理家庭网关。在这种情况下,MNO域可能具有有限的和/或没有针对以下中的任一者的可见性或控制:(1)房产所有者域中实行的边缘应用程序以及(2)家庭内部的网络连接性。根据实施方案,在家庭私人域中解析边缘应用程序实例(例如,运行、实行等)可使用(例如,依赖于)如上所述的DNS。根据实施方案,家庭网关可使用(例如,需要)DNS服务器和nEAR中的任一者(例如,两者),例如,其具有家庭网关私人域的配置知识(例如,参见上文)。根据实施方案,下文讨论的用例可能不被上文所讨论的解决方案覆盖。

[0219] 根据实施方案,家庭私人域的第一用例可以是连接到家用式连接点的家用式设备,该家用式连接点使用类cERF方法来访问(例如,需要访问)在MNO边缘计算上运行的边缘应用程序。根据实施方案,家庭私人域的第二用例可以是连接到家用式连接点的家用式设备,该家用式连接点使用类nERF方法来访问(例如,需要访问)在家用式边缘计算中运行的边缘应用程序。根据实施方案,家庭私人域的第三用例可以是连接到家用式连接点的家用

式设备,该家用式连接点使用类nERF方法来访问(例如,需要访问)在MNO边缘计算上运行的边缘应用程序。根据实施方案,已经考虑了其他家庭私人域用例,包括连接性、边缘计算位置和客户端/网络侧ERF的各种组合;然而,此类用例可以是(例如,已经)由上文所讨论的解决方案覆盖。

[0220] 图22是示出根据实施方案的nEAR请求级联规程的图。

[0221] 根据实施方案,例如,在上述第一用例中,家用式设备可连接到家用式连接点,该家用式连接点需要使用类cERF方法来访问在MNO边缘计算上运行的边缘应用程序。根据实施方案,在这种用例中,cERF处理可(例如,保持)与上述相同。在这种用例中,例如,由于目标边缘应用程序运行并在MNO域中管理,因此家庭网关nEAR(HG-nEAR)可能不(例如,能够)提供边缘应用程序解析。根据实施方案,例如在这种用例中,HG-nEAR可(例如,需要)级联输入请求,例如,诸如HG-nEAR可能不会(例如,不能)将其解析到操作员网络的输入请求。根据实施方案,在这种情况下,HG-nEAR可向MNO nEAR转发请求,例如,以尝试边缘应用程序解析。根据实施方案,图21的实施方案可被认为是图8的实施方案的更新。根据实施方案,MNO nEAR可例如通过采用与HG-nEAR相同的策略将对于边缘计算结构域的其他层的请求级联。根据实施方案,FQDN边缘信息请求可在HG-nEAR与MNO-nEAR之间交换,并且可(例如,也)由HG-nEAR增强,例如,以包括允许MNO nEAR直接响应于cERF的WTRU信息。

[0222] 图23A和图23B是示出根据实施方案的HG-nERF方法的图。

[0223] 根据实施方案,例如,在上述第一用例中,家用式设备可连接到家用式连接点,该家用式连接点需要使用类nERF方法来访问在家用式边缘计算中运行的边缘应用程序。根据实施方案,例如,在家庭网关具有与MNO网络的内部能力类似的内部能力(例如,会话管理功能、用户平面功能、接入和移动性管理功能)的情况下,可认为此类用例类似于上述nERF用例。然而,家庭网关可能不具有与MNO网络相同的功能或架构。

[0224] 根据实施方案,在第二用例中,家庭网关资源(例如,边缘计算、ERF、nEAR等)可共同定位。在共同定位的家庭网关资源的情况下,可定义家庭网关特定nERF功能(HG-nERF)。根据实施方案,HG-nERF可实现类nERF功能,例如,与上面讨论的不同。根据实施方案,针对会话建立、初始边缘解析和移动后边缘解析中的任一者的以下讨论的序列可向HG-nERF方法提供概述,例如,如图23A和图23B所示。

[0225] 根据实施方案,在会话建立的情况下,此类会话可开始于WTRU连接到家庭网关连接点。根据实施方案,例如,作为连接配置序列(例如,规程)的一部分,家庭网关DHCP可将本地网络IP地址分配给WTRU。根据实施方案,家庭网关可使用WTRU的(例如,新连接/分配的)IP地址,例如,以将(例如,新的)WTRU注册到HG-nERF,并且创建对应的IP过滤规则以拦截WTRU的DNS请求。根据实施方案,在初始边缘解析的情况下,这样可开始于初始边缘解析和WTRU应用程序针对给定FQDN发起标准DNS查询。根据实施方案,DNS拦截规则可例如将DNS请求转发到HG-nERF,例如,其通过聚合来自无线客户端、DNS请求/响应和HG-nEAR中的任一者的信息来形成EI记录。根据实施方案,HG-nERF可应用EI记录规则(例如,IP过滤规则)以重新定向边缘WTRU流量。根据实施方案(例如,由于EI记录规则),来自朝向FQDN IP发送的WTRU IP地址的离开流量可朝向边缘实例IP重新定向。

[0226] 根据实施方案,在移动后边缘解析的情况下,这可开始于家用式网络中的客户端移动事件,并且例如,在WTRU处可保留相同的IP地址。根据实施方案,例如由于WTRU进行的

此类IP地址保留, HG-nERF可(例如, 确实)不需要做任何事情, 并且IP过滤规则可(例如, 确实)不需要更新。根据实施方案, 例如, 在IP地址保留的这种情况下, 朝向FQDN IP的离开流量可继续重新定向到初始边缘实例, 并且例如, 可能不再次执行DNS规程。根据实施方案, 在支持在家庭网关中运行的相同应用程序的多个实例的情况下, HG-nEAR功能可(例如, 确实)不会不同于nEAR功能(例如, 参见上文)。根据实施方案, HG-nEAR可例如通过使用WTRU(例如, 唯一)标识符(例如, WTRU名称、MAC地址、IP地址等)以解析到正确的边缘应用程序实例来使用现有边缘应用程序的HG-编排器知识。

[0227] 根据实施方案, 可能存在多于一个WTRU(例如, 两个WTRU)包括(例如, 参与)在游戏(诸如边缘游戏)中的情况。在这种情况下, 根据实施方案, 可向HG-编排器通知第一WTRU想要玩边缘游戏, 并且HG-编排器可实例化边缘游戏实例#1。根据实施方案, HG-编排器可保持信息指示(例如, 在其注册表中存储), 即边缘游戏实例#1针对第一WTRU。根据实施方案, 第一WTRU可发送DNS请求以发现边缘游戏实例#1, 并且DNS可提供返回generic-edge-game IP, 其可以是对应于所有真实边缘游戏实例(例如, 充当其保护伞)的固定IP地址。根据实施方案, 上述规程和/或操作可用于解析边缘游戏实例IP地址。

[0228] 进一步详细地, 根据实施方案, HG-nEAR可使用来自HG-编排器的信息来了解边缘游戏实例#1已被分配给WTRU, 并且HG-nEAR可将边缘游戏实例#1 IP地址返回到HG-nERF。根据实施方案, HG-nERF可应用规则以将来自第一WTRU的分组朝向generic-edge-game IP重新定向到边缘游戏实例#1 IP地址。根据实施方案, 在(例如, 当)第二WTRU想要玩相同游戏的情况下, 可实行上述规程, 差异在于HG-编排器将新边缘游戏实例#2与第二WTRU相关联。根据实施方案, 可由HG-nERF施加所得规则以便将来自第二WTRU的分组朝向generic-edge-game IP重新定向到边缘游戏实例#2 IP地址。

[0229] 图24是示出根据实施方案的HG-nERF级联规程的图。

[0230] 根据实施方案, 在上述第三用例中(例如, 对于家庭私人域), 家用式设备可连接到家用式连接点, 该家用式连接点需要使用类nERF方法来访问在MNO边缘计算上运行的边缘应用程序。根据实施方案, 此用例可示出如何组合nEAR请求级联特征(例如, 上文所描述的第一用例), 并且HG-nERF(例如, 上文所描述的第二用例)可被组合以允许该第三用例。根据实施方案, 图24示出了为初始边缘解析的一部分的使用HG-nERF方法作的HG-nEAR级联规程。

[0231] 图25是示出根据实施方案的MNO家庭网关的图。

[0232] 根据实施方案, 家庭网关可以是(例如, 可用作, 可被实例化为等)MNO网络的计算扩展。参考图25, 示出了作为MNO网络的计算扩展的MNO家庭网关, 其中MNO家庭网关可包含其自己的DNS服务器、编排器和nEAR功能。根据实施方案, 然而, MNO家庭网关中包括的此类元件可以是任选的, 并且可表示MNO DNS服务器、编排器和nEAR的扩展。根据实施方案, 在这种情况下, 可假设可使用MNO实例(例如, 针对DNS服务器、编排器、nEAR功能等)。根据实施方案, 在家庭环境中使用cERF的情况下, 上述规程可能足够, 因为家庭网关可以是(例如, 被认为是)MNO边缘计算的另一个层, 例如其由MNO基础设施管理。根据实施方案, 在家庭环境中使用nERF的情况下: (1) 当客户端连接到5G宏网络连接点时, 上述机制可能是足够的, 并且(2) 当客户端(例如, WTRU)连接到家用式(例如, 5G、WLAN等)连接点时, 第二用例可能是足够的。

### [0233] ETSIMEC中的nEAR的应用

[0234] 根据实施方案,例如,如上所述,ETSIMEC参考架构可允许应用程序创建和更新MEC平台中的DNS规则,并且例如,MEC应用程序可使用Mp1接口来更新DNS规则。根据实施方案,MEC平台可依赖于DNS机制来解析和定向应用程序流量。根据实施方案,如果MEC应用程序的单个实例在平台上运行,则DNS机制可工作。然而,例如,当相同MEC应用程序的多个实例被实例化和运行时,DNS机制可能不是最佳的。也就是说,由于有关DNS的问题,MEC平台可能不会最佳地处理WTRU移动性和/或应用程序移动性。

[0235] 在5G网络的上下文中已经引入了nEAR。根据实施方案,nEAR的(例如,使用)可解决ETSIMEC平台环境中的问题。根据实施方案,nEAR可:(1)将流量引导到例如来自MEC应用程序的多个实例中的正确实例;并且(2)(例如,最佳地)处理WTRU移动性,例如,当WTRU改变附接点并且朝向新MEC主机切换流量时。根据实施方案,nEAR功能可以是MEC平台的一部分。根据实施方案,nEAR功能可(例如,用于)例如基于来自WTRU的DNS请求解析边缘实例。

[0236] 图26是示出根据实施方案的MEC应用程序对nEAR的使用的图。

[0237] 根据实施方案,可能存在其中nEAR可由MEC应用程序使用的情况,例如,以补充MEC主机上的编排并且影响WTRU流量路由。下文描述了方法。根据实施方案,在这种情况下,MEC应用程序(MEC-APP1、MEC-APP2等)的多于一个实例可在给定位置中的MEC主机或多个MEC主机中实例化,并且nEAR可被部署为MEC平台服务的一部分。根据实施方案,nEAR可维持边缘应用程序实例的(例如,更新的)列表与IP地址的映射。根据实施方案,应用程序提供商可部署帮助(例如,支持)应用程序(诸如MEC\_SUP应用程序)以支持MEC应用程序实例。根据实施方案,MEC\_SUP可将查询(例如,获得实例地址)发送到nEAR(例如,通过MP1)以获得在MEC主机上运行的MEC\_APP实例和/或IP地址的列表。根据实施方案,MEC\_SUP可使用MP1来更新每个WTRU和/或一组WTRU的MEC主机DNS规则表(例如,(UE1,ip\_address\_1)、(UE2,ip\_address\_2))。根据实施方案,MEC\_SUP可使用实例地址来执行补充编排支持任务。根据实施方案,ETSIMEC中的应用程序移动性服务可例如查询nEAR,以获得其中WTRU可移动的目标区域中的MEC应用程序的实例地址。根据实施方案,使用该实例作为目标主机,应用程序移动性服务可开始移动性准备步骤。

### [0238] 用于DNS转向的边缘解析功能

[0239] 根据实施方案(例如,如上所讨论),边缘解析功能可用于使用户流量例如朝向边缘应用程序转向。根据实施方案,边缘解析功能(例如,nERF和cERF中的任一者)可例如依赖于边缘应用程序解析器功能(例如,如上所述)以基于用户位置或其他性能标准中的任一者确定适当的边缘实例。根据实施方案,ERF和nEAR的组合可用于执行初始边缘应用程序发现以及执行用于移动后需要的动作(例如,操作、特征、覆盖等)。

[0240] 根据实施方案,可使用ERF和/或nEAR功能中的任一者来完成(例如,展示)(例如,如本文所讨论的)DNS请求转向。根据实施方案,当DNS知识分布在(例如,处于、贯穿等)边缘站点中时,可使用(例如,需要)初始DNS请求转向,例如,代替集中式。根据实施方案,ETSIMEC架构(例如,如上所讨论)例如可为(例如,表示)分布式网络架构,其中每个MEC主机包含为边缘主机上存在的边缘应用程序提供DNS记录的本地DNS服务器。根据实施方案(例如,如本文所讨论的),在分布式边缘DNS服务器方案中,DNS服务器可(例如,变成)等同于边缘应用程序(例如,如本文关于cERF、nERF和nEAR中的任一者所讨论的),其可用于解析例如使用

的边缘DNS服务器。

[0241] 用于DNS转向的cERF

[0242] 图27是示出根据实施方案的用于(1)初始边缘解析和(2)移动后解析的DNS转向规程的cERF的高级概述的图。

[0243] 根据实施方案,用于初始边缘解析的规程可如上文所讨论的(例如,保持相同),并且通过nEAR的初始事务可例如更早地执行(例如,比如上所讨论的更早)以便在由WTRU发出(例如,发送)第一DNS请求之前配设(例如,适当的)边缘DNS服务器。根据实施方案,用于移动后边缘解析的规程可如上文所讨论的(例如,保持相同),并且下文讨论了中断的会话用例,例如以讨论和描述由移动性引起的中断的会话之后的事务。

[0244] 根据实施方案,在初始边缘解析的情况下,这可开始于WTRU获得数据连接性,并且cERF可查询nEAR,例如,以获得服务WTRU的DNS服务器的IP地址。根据实施方案,cERF可(例如,然后)应用EI记录规则(例如,用于DNS服务器),和/或cERF可更新系统中的DNS服务器条目。根据实施方案,WTRU应用程序可发起针对(例如,给定)FQDN的(例如,标准)DNS查询。根据实施方案,(例如,由于WTRU应用程序发起标准DNS查询),WTRU应用程序可从局部边缘DNS服务器接收FQDN解析。

[0245] 根据实施方案,在移动后边缘解析的情况下,这可开始于例如网络中的客户端移动事件。根据实施方案,cERF可通过查询nEAR来检测移动事件并且可更新EI记录(例如,包括与DNS服务器相关联的那些)。根据实施方案,cERF可应用更新的规则。根据实施方案,可将规则应用于应用程序会话流量,例如,使得用户流量被重新定向,例如以提供会话连续性。根据实施方案,应用程序会话可被中断,并且在这种情况下,应用程序可触发可由新DNS服务器满足的DNS解析序列。

[0246] 根据实施方案,cERF和nEAR功能中的任一者可如上文所讨论的(例如,保持相同),并且在使DNS服务器分布在边缘处的情况下,其可等同于边缘应用程序并且可使用本文讨论的(例如,相同)机制来解析。在这种情况下,由(例如,一对)cERF和nEAR提供的功能可以是(例如,类似于、充当等)DNS服务器解析器的功能。根据实施方案,例如在具体实施级别,在DNS服务器配置影响WTRU(例如,起到对WTRU的特殊作用)的情况下,cERF可(例如,可能有益的是)例如直接在系统中更新DNS服务器IP地址,而不是应用EI记录规则。根据实施方案,例如,在DNS服务器改变时,可(例如,也)有益的是,cERF使高速缓存的DNS条目无效。根据实施方案,上文所讨论的两种解决方案可被认为是等同的,例如,因为它们依赖于相同的概念并产生相同的结果。

[0247] 用于DNS转向的nERF

[0248] 图28A、图28B和图28C是示出根据实施方案的用于(1)PDU会话建立、(2)初始边缘解析和(3)移动后解析的DNS转向规程的nERF的高级概述的图。

[0249] 根据实施方案,用于PDU会话建立和初始边缘解析的规程可如上文所讨论的(例如,保持相同),并且nERF与nEAR之间的初始事务可例如更早地执行以便在由WTRU发出第一DNS请求之前配设(例如,适当的)边缘DNS服务器规则。根据实施方案,用于移动后边缘解析的规程可如上文所讨论的(例如,保持相同),并且本文所讨论的中断的会话用例可包括由移动性引起的中断的会话之后(例如,在其之后发生、检测到其等)的事务。

[0250] 根据实施方案,参考图28A、图28B和图28C,nERF和nEAR功能可如上文所讨论的(例

如,保持相同)。根据实施方案,在边缘处分布(例如,分布式)DNS服务器的情况下,其可(例如,变成)等同于边缘应用程序并且可使用上文讨论的(例如,相同)机制来解析。根据实施方案,在这种情况下,由nERF/nEAR提供的功能性可以是DNS服务器解析器的功能(例如,其功能、充当其等)。根据实施方案,例如,在具体实施级别,因为DNS服务器配置可影响WTRU(例如,其特殊作用),(例如,可能有益的是)nERF可更新WTRU的DNS服务器IP地址。根据实施方案,用于执行(例如,此类)配置更新的机制可能已经存在并且可处于本文讨论的范围之外。

[0251] 根据实施方案,在通过cERF来展示边缘实例解析的情况下,用于初始解析的规程(例如,如上所讨论)展示以下中的任一者:(1) DNS请求可在移动客户端上被拦截以检索FQDN;(2) FQDN可用于从(例如,网络)nEAR检索边缘实例数据;(3) DNS响应可在移动客户端上被拦截,例如以检索FQDN IP地址;(4) FQDN、FQDN IP地址和边缘实例数据中的任一者可用于使用nEAR来形成有效的EI记录;以及(5) EI记录可用于配制EIDNAT规则,例如,其将移动客户端流量重新定向到适当的边缘实例。

[0252] 根据实施方案,在通过cERF来展示边缘实例解析的情况下,用于移动后解析的规程展示以下中的任一者:(1) 可在WTRU(例如,移动客户端)上检测移动事件;(2) cERF可使用(例如,网络)nEAR来更新注册表中存在的EI记录;并且(3) 更新的EI记录可用于更新已经存在的EIDNAT规则。根据实施方案,例如,可以非侵入方式定义cERF规程以保持应用程序和DNS的向后兼容性。

[0253] 根据实施方案,在通过nERF来展示边缘实例解析的情况下,用于PDU会话建立的规程展示了例如,DNS转发规则可安装在WTRU的UPF中将以DNS请求转发到nERF。根据实施方案,在通过cERF来展示边缘实例解析的情况下,用于初始解析的规程展示以下中的任一者:(1) DNS请求可在nERF处被拦截并终止,例如以提取FQDN;(2) FQDN可用于从网络nEAR检索边缘实例数据;(3) DNS解析可由nERF执行;(4) 例如,可接收DNS响应以检索FQDN IP地址;(5) FQDN、FQDN IP地址和边缘实例数据中的任一者可用于使用nEAR来形成(例如,有效)EI记录;(6) EI记录可用于向SMF发送PDU会话更新请求;并且(7) SMF可例如指示UPF创建PDR/FAR规则以向边缘实例转发FQDN IP流量。

[0254] 根据实施方案,在通过nERF来展示边缘实例解析的情况下,用于移动后解析的规程展示以下中的任一者:(1) 移动事件检测可由AMF执行;(2) AMF可向SMF发送PDU会话更新请求;(3) SMF可向nERF指示PDU会话改变;(4) nERF可使用网络nEAR来更新注册表中(例如,已经)存在的EI记录;(5) 更新的EI记录可用于向SMF发送PDU会话更新请求;并且(6) SMF可指示UPF更新PDR/FAR规则以向新边缘实例转发FQDN IP流量。

[0255] 根据实施方案,例如,可以非侵入方式定义nERF规程(例如,如本文所讨论的)以保持应用程序和DNS的向后兼容性。根据实施方案,nEAR可聚合以下信息中的任一者:EI IP地址;EI FQDN;EI客户端;和EI选项,其包括TTL、网络位置、延迟、链路速度、CPU/GPU负载和存储大小中的任一者。根据实施方案,EI记录可聚合以下信息中的任一者:客户端ID;网络ID;FQDN;FQDN IP;EI数据阵列,其包括EI IP、TTL、地理位置、网络位置、延迟、链路速度、CPU负载、GPU负载和存储大小中的任一者。

[0256] 根据实施方案,用于在家庭网关上下文中定义(例如,使用)cERF、nERF和nEAR中的任一者:(1) cERF可与HG环境兼容或由MNO秘密地管理;(2) 如果边缘应用程序局部解析是不

可能的,则HG nEAR请求可能需要在MNO nEAR中串联;(3)如果MNO能力(诸如AMF/SMF/UPF)在HG处不可用,则HG-nERF可被定义为HG中的nERF更换;并且(4)HG-nERF可与HG环境兼容或由MNO私密地管理。

#### [0257] 结论

[0258] 尽管上文以特定组合描述了特征和元件,但是本领域的普通技术人员将理解,每个特征或元件可单独使用或以与其他特征和元件的任何组合来使用。另外,本文所述的方法可在结合于计算机可读介质中以供计算机或处理器执行的计算机程序、软件或固件中实现。非暂态计算机可读存储介质的示例包括但不限于只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、高速缓存存储器、半导体存储器设备、磁介质(诸如内置硬盘和可移动磁盘)、磁光介质和光介质(诸如CD-ROM磁盘和数字通用光盘(DVD))。与软件相关联的处理器可用于实现用于UE、WTRU、终端、基站、RNC或任何主计算机的射频收发器。

[0259] 此外,在上述实施方案中,指出了处理平台、计算系统、控制器和包括约束服务器和包含处理器的会合点/服务器的其他设备。这些设备可包含至少一个中央处理单元(“CPU”)和存储器。根据计算机编程领域的技术人员的实践,对动作和操作或指令的符号表示的引用可由各种CPU和存储器执行。此类动作和操作或指令可被认为是正在“执行的”、“计算机执行的”或“CPU执行的”。

[0260] 本领域的普通技术人员将会知道,动作和符号表示的操作或指令包括CPU对电信号的操纵。电系统表示数据位,这些数据位可导致电信号的最终变换或电信号的减少以及对在存储器系统中的存储器位置处的数据位的保持,从而重新配置或以其他方式改变CPU的操作以及进行信号的其他处理。保持数据位的存储器位置是具有与数据位对应或表示数据位的特定电属性、磁属性、光学属性或有机属性的物理位置。应当理解,示例性实施方案不限于上述平台或CPU,并且其他平台和CPU也可支持所提供的方法。

[0261] 数据位还可保持在计算机可读介质上,该计算机可读介质包括磁盘、光盘和CPU可读的任何其他易失性(例如,随机存取存储器(“RAM”))或非易失性(例如,只读存储器(“ROM”))海量存储系统。计算机可读介质可包括协作或互连的计算机可读介质,该协作或互连的计算机可读介质唯一地存在于处理系统上或者分布在多个互连的处理系统中,该多个互连的处理系统相对于该处理系统可以是本地的或远程的。应当理解,代表性实施方案不限于上述存储器,并且其他平台和存储器也可支持所述的方法。

[0262] 在示例性实施方案中,本文所述的操作、过程等中的任一者可实现为存储在计算机可读介质上的计算机可读指令。计算机可读指令可由移动单元、网络元件和/或任何其他计算设备的处理器执行。

[0263] 在系统的各方面的硬件具体实施和软件具体实施之间几乎没有区别。硬件或软件的使用通常是(但不总是,因为在某些上下文中,硬件和软件之间的选择可能会变得很重要)表示在成本与效率之间权衡的设计选择。可存在可实现本文所述的过程和/或系统和/或其他技术的各种媒介(例如,硬件、软件和/或固件),并且优选的媒介可随部署过程和/或系统和/或其他技术的上下文而变化。例如,如果实施者确定速度和准确度最重要,则实施者可选择主要为硬件和/或固件的媒介。如果灵活性最重要,则实施者可选择主要为软件的具体实施。另选地,实施者可选择硬件、软件和/或固件的一些组合。

[0264] 上述详细描述已经通过使用框图、流程图和/或示例列出了设备和/或过程的各种

实施方案。在此类框图、流程图和/或示例包含一个或多个功能和/或操作的情况下,本领域的技术人员应当理解,此类框图、流程图或示例内的每个功能和/或操作可单独地和/或共同地由广泛范围的硬件、软件、固件或几乎它们的任何组合来实现。合适的处理器包括(以举例的方式示出)通用处理器、专用处理器、常规处理器、数字信号处理器(DSP)、多个微处理器、与DSP核心相关联的一个或多个微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、现场可编程门阵列(FPGA)电路、任何其他类型的集成电路(IC)、和/或状态机。

[0265] 尽管上文以特定组合提供了特征和元件,但是本领域的普通技术人员将理解,每个特征或元件可单独使用或以与其他特征和元件的任何组合来使用。本公开并不限于就本专利申请中所述的具体实施方案而言,这些具体实施方案旨在作为各个方面的例证。在不脱离本发明的实质和范围的前提下可进行许多修改和变型,因其对于本领域的技术人员而言将是显而易见的。除非明确如此提供,否则本申请说明书中使用的任何元件、动作或说明均不应理解为对本发明至关重要或必要。根据前面的描述,除了本文列举的那些之外,在本公开的范围内的功能上等同的方法和装置对于本领域的技术人员而言将是显而易见的。此类修改和变型旨在落入所附权利要求书的范围内。本公开仅受限于所附权利要求的条款以及此类享有权利的权利要求的等同形式的全部范围。应当理解,本公开不限于特定的方法或系统。

[0266] 还应当理解,本文所用的术语(例如,仅)用于描述具体实施方案的目的,并非旨在进行限制。如本文所用,当在本文中提及,术语“用户装备”及其缩写“UE”可意指:(1)无线发射和/或接收单元(WTRU),诸如下文所述;(2)WTRU的若干实施方案中的任一个实施方案,诸如下文所述;(3)具有无线功能和/或具有有线功能(例如,可拴系)的设备配置有(特别是)WTRU的一些或全部结构和功能,诸如下文所述;(4)具有无线功能和/或具有有线功能的设备配置有少于WTRU的全部结构和功能的结构和功能,诸如下文所述;或(5)等。示例性WTRU的细节可表示本文所述的任何WTRU。

[0267] 在某些代表性实施方案中,本文所述主题的若干部分可经由专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、数字信号处理器(DSP)和/或其他集成格式来实现。然而,本领域的技术人员将认识到,本文所公开的实施方案的一些方面整体或部分地可等效地在集成电路中实现为在一个或多个计算机上运行的一个或多个计算机程序(例如,在一个或多个计算机系统上运行的一个或多个程序)、在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序(例如,在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序)、固件或几乎它们的任何组合,并且根据本公开,设计电路和/或写入软件和/或固件的代码将完全在本领域技术人员的技术范围内。另外,本领域的技术人员将会知道,本文所述主题的机制可以多种形式作为程序产品分布,并且本文所述主题的例示性实施方案适用,而不管用于实际执行该分布的信号承载介质的具体类型如何。信号承载介质的示例包括但不限于以下各项:可记录类型介质(诸如软盘、硬盘驱动器、CD、DVD、数字磁带、计算机存储器等);和传输类型介质(诸如数字和/或模拟通信介质(例如,光纤电缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等))。

[0268] 本文所述的主体有时示出了包含在不同的其他部件内或与不同的其他部件连接的不同的部件。应当理解,此类描绘的架构仅仅是示例,并且事实上可实现达成相同功能的许多其他架构。在概念意义上,达成相同功能的部件的任何布置是有效“相关联的”,使得可

实现期望的功能。因此,本文组合以达成特定功能的任何两个部件可被视为彼此“相关联”,使得实现期望的功能,而与架构或中间部件无关。同样,如此相关联的任何两个部件也可被视为彼此“可操作地连接”或“可操作地耦合”以实现期望的功能,并且能够如此相关联的任何两个部件也可被视为“可操作地可耦合”于彼此以实现期望的功能。可操作地可耦合的具体示例包括但不限于可物理配合和/或物理交互的部件和/或可无线交互和/或无线交互的部件和/或逻辑交互和/或可逻辑交互的部件。

[0269] 关于本文使用的基本上任何复数和/或单数术语,本领域的技术人员可根据上下文和/或应用适当地从复数转换成单数和/或从单数转换成复数。为清楚起见,本文可明确地列出了各种单数/复数排列。

[0270] 本领域的技术人员应当理解,一般来讲,本文尤其是所附权利要求(例如,所附权利要求的主体)中使用的术语通常旨在作为“开放式”术语(例如,术语“包括”应解释为“包括但不限于”,术语“具有”应解释为“具有至少”,术语“包含”应解释为“包含但不限于”等)。本领域的技术人员还应当理解,如果意图说明特定数量的引入的权利要求叙述对象,则此类意图将在权利要求中明确叙述,并且在不存在此类叙述对象的情况下,不存在此类意图。例如,在预期仅一个项目的情况下,可使用术语“单个”或类似的语言。为了有助于理解,以下所附权利要求和/或本文的描述可包含使用引导短语“至少一个”和“一个或多个”来引入权利要求叙述对象。然而,此类短语的使用不应理解为暗示通过不定冠词“一个”或“一种”将包含此类引入的权利要求叙述对象的任何特定权利要求限制为包含仅一个此类叙述对象的实施方案来引入权利要求叙述对象。即使当同一权利要求包括引导短语“一个或多个”或“至少一个”和不定冠词诸如“一个”或“一种”(例如,“一个”和/或“一种”应解释为意指“至少一个”或“一个或多个”)时,也是如此。这同样适用于使用用于引入权利要求叙述对象的定冠词。另外,即使明确叙述了特定数量的引入的权利要求叙述对象,本领域的技术人员也将认识到,此类叙述应解释为意指至少所述的数量(例如,在没有其他修饰语的情况下,对“两个叙述对象”的裸叙述意指至少两个叙述对象、或者两个或更多个叙述对象)。另外,在使用类似于“A、B和C等中的至少一者”的惯例的那些实例中,一般来讲,此类构造的含义是本领域的技术人员将理解该惯例(例如,“具有A、B和C中的至少一者的系统”将包括但不限于单独具有A、单独具有B、单独具有C、同时具有A和B、同时具有A和C、同时具有B和C和/或同时具有A、B和C等的系统)。在使用类似于“A、B或C等中的至少一者”的惯例的那些实例中,一般来讲,此类构造的含义是本领域的技术人员将理解该惯例(例如,“具有A、B或C中的至少一者的系统”将包括但不限于单独具有A、单独具有B、单独具有C、同时具有A和B、同时具有A和C、同时具有B和C和/或同时具有A、B和C等的系统)。本领域的技术人员还应当理解,事实上,无论在说明书、权利要求书还是附图中,呈现两个或更多个另选术语的任何分离的词语和/或短语都应当理解为设想包括术语中的一个术语、术语中的任一个术语或这两个术语的可能性。例如,短语“A或B”将被理解为包括“A”或“B”或“A和B”的可能性。另外,如本文所用,后面跟着列出多个项目和/或多个项目类别的术语“……中的任一个”旨在包括单独的或与其他项目和/或其他项目类别结合的项目和/或项目类别“中的任一个”、“的任何组合”、“的任何倍数”和/或“的倍数的任何组合”。此外,如本文所用,术语“组”或“群组”旨在包括任何数量的项目,包括零。另外,如本文所用,术语“数量”旨在包括任何数量,包括零。

[0271] 另外,在根据马库什群组描述本公开的特征或方面的情况下,由此本领域的技术

人员将认识到,也根据马库什群组的任何单独的成员或成员的子群组来描述本公开。

[0272] 如本领域的技术人员将理解的,出于任何和所有目的(诸如就提供书面描述而言),本文所公开的所有范围还涵盖任何和所有可能的子范围以及它们的子范围的组合。任何列出的范围均可容易地被识别为充分地描述并且使得相同的范围能够被划分成至少相等的两半、三分之一、四分之一、五分之一、十分之一等。作为非限制性示例,本文所讨论的每个范围可容易地被划分成下三分之一、中三分之一和上三分之一等。如本领域的技术人员还将理解的,诸如“最多至”、“至少”、“大于”、“小于”等的所有语言包括所引用的数字并且是指随后可被划分为如上所述的子范围的范围。最后,如本领域的技术人员将理解的,范围包括每个单独的数字。因此,例如具有1至3个单元的群组是指具有1、2或3个单元的群组。类似地,具有1至5个单元的群组是指具有1、2、3、4或5个单元的群组等。

[0273] 此外,除非另有说明,否则权利要求书不应被理解为受限于所提供的顺序或元件。另外,在任何权利要求中使用术语“用于……的装置”旨在调用35U.S.C. §112, ¶ 6或装置加功能的权利要求格式,并且没有术语“用于……的装置”的任何权利要求并非意在如此。

[0274] 与软件相关联的处理器可用于实现射频收发器在无线发射接收单元(WTRU)、用户设备(UE)、终端、基站、移动性管理实体(MME)或演进分组核心(EPC)或任何主机中的使用。WTRU可与模块结合使用,可在包括以下部件的硬件和/或软件中实现:软件无线电(SDR)和其他部件,诸如相机、视频相机模块、可视电话、扬声电话、振动设备、扬声器、麦克风、电视收发器、免提头戴式耳机、键盘、Bluetooth®模块、调频(FM)无线电单元、近场通信(NFC)模块、液晶显示器(LCD)显示单元、有机发光二极管(OLED)显示单元、数字音乐播放器、媒体播放器、视频游戏播放器模块、互联网浏览器和/或任何无线局域网(WLAN)或超宽带(UWB)模块。

[0275] 虽然已经根据通信系统描述了本发明,但是可设想,该系统可在微处理器/通用计算机(未示出)上的软件中实现。在某些实施方案中,各种部件的功能中的一个或多个功能可在控制通用计算机的软件中实现。

[0276] 另外,虽然本文参考具体实施方案示出和描述了本发明,但本发明并非旨在限于所示的细节。相反,在不脱离本发明的情况下,可在权利要求的等同形式的领域和范围内对细节进行各种修改。

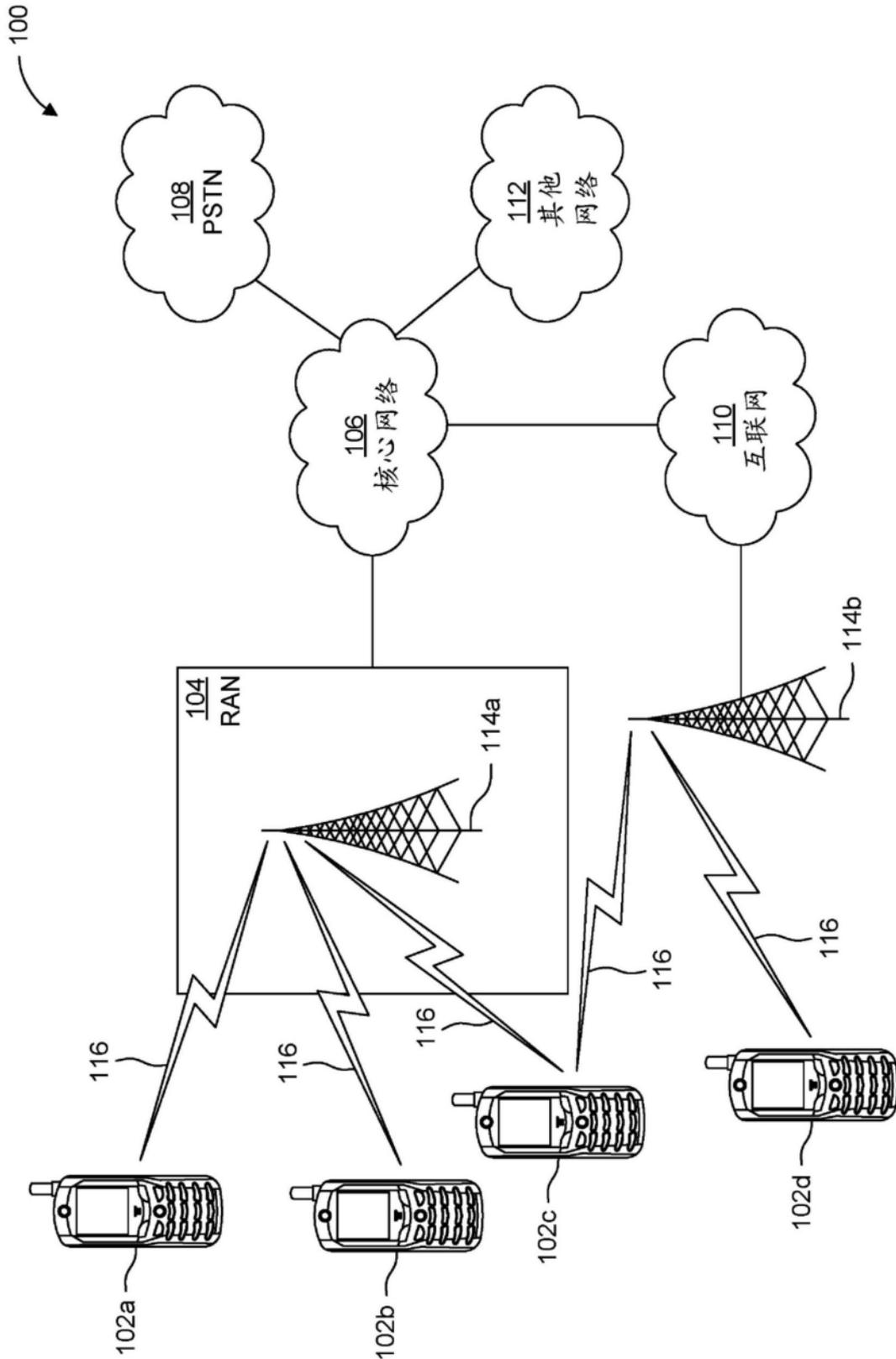


图1A

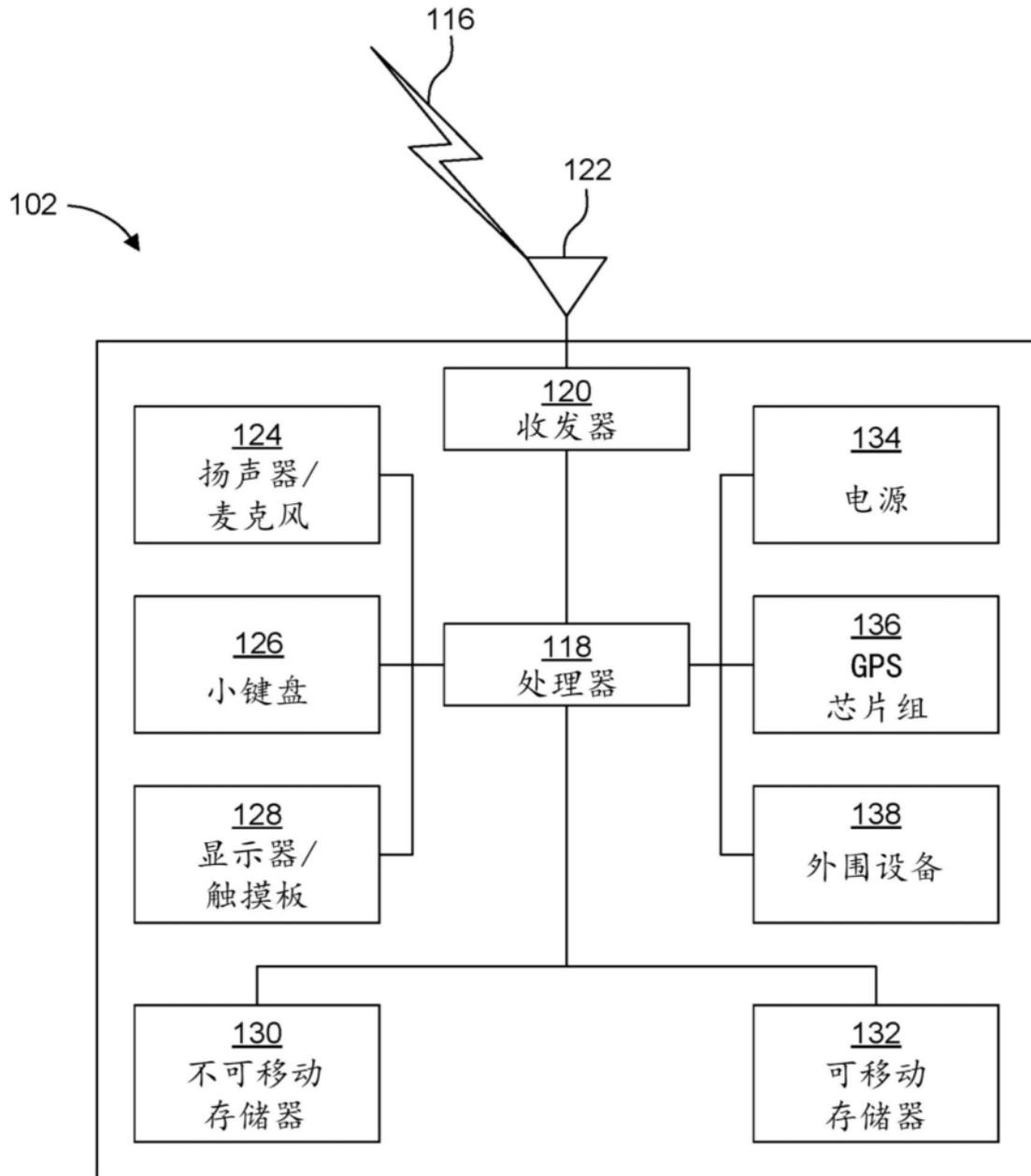


图1B

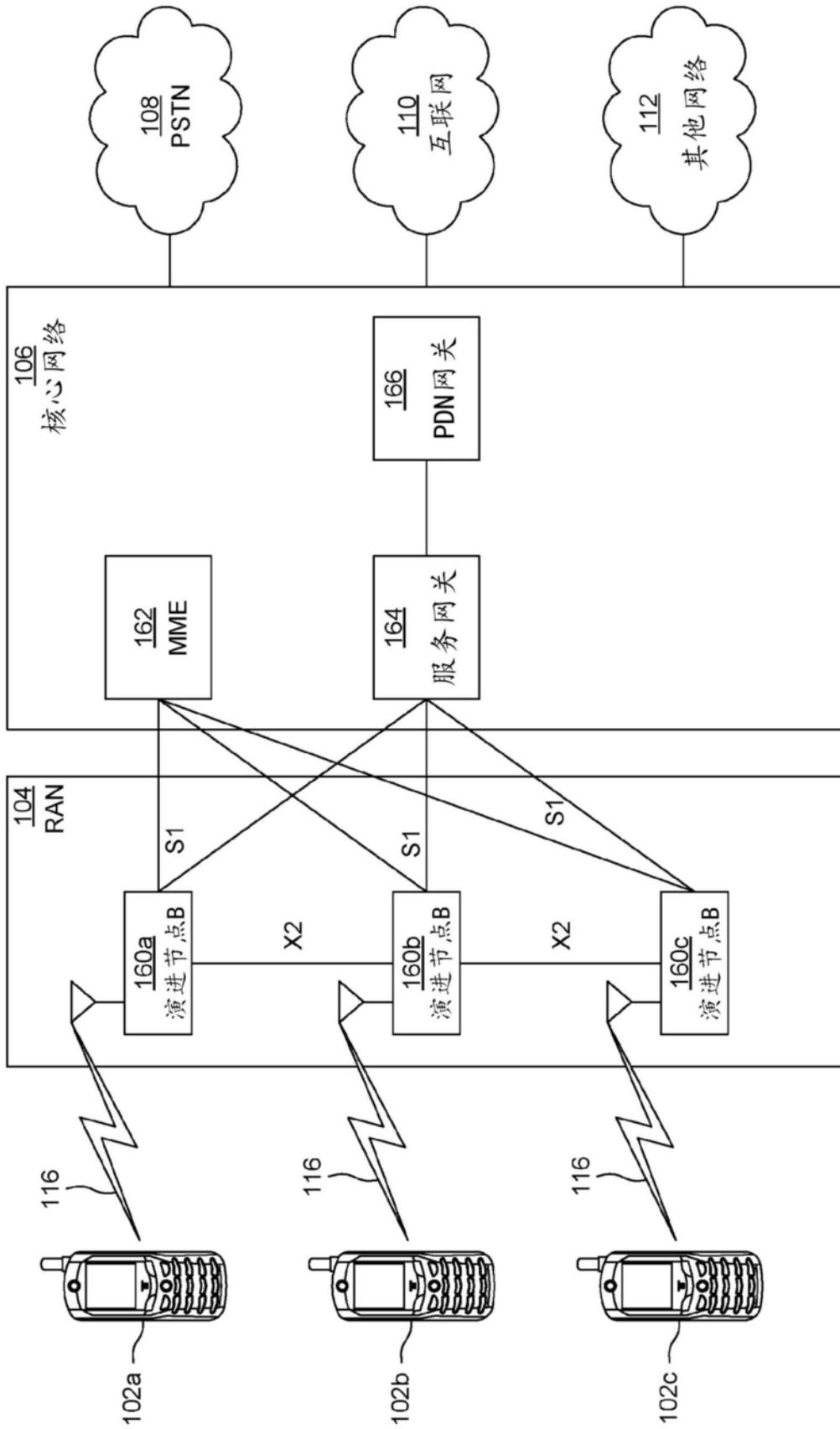


图1C

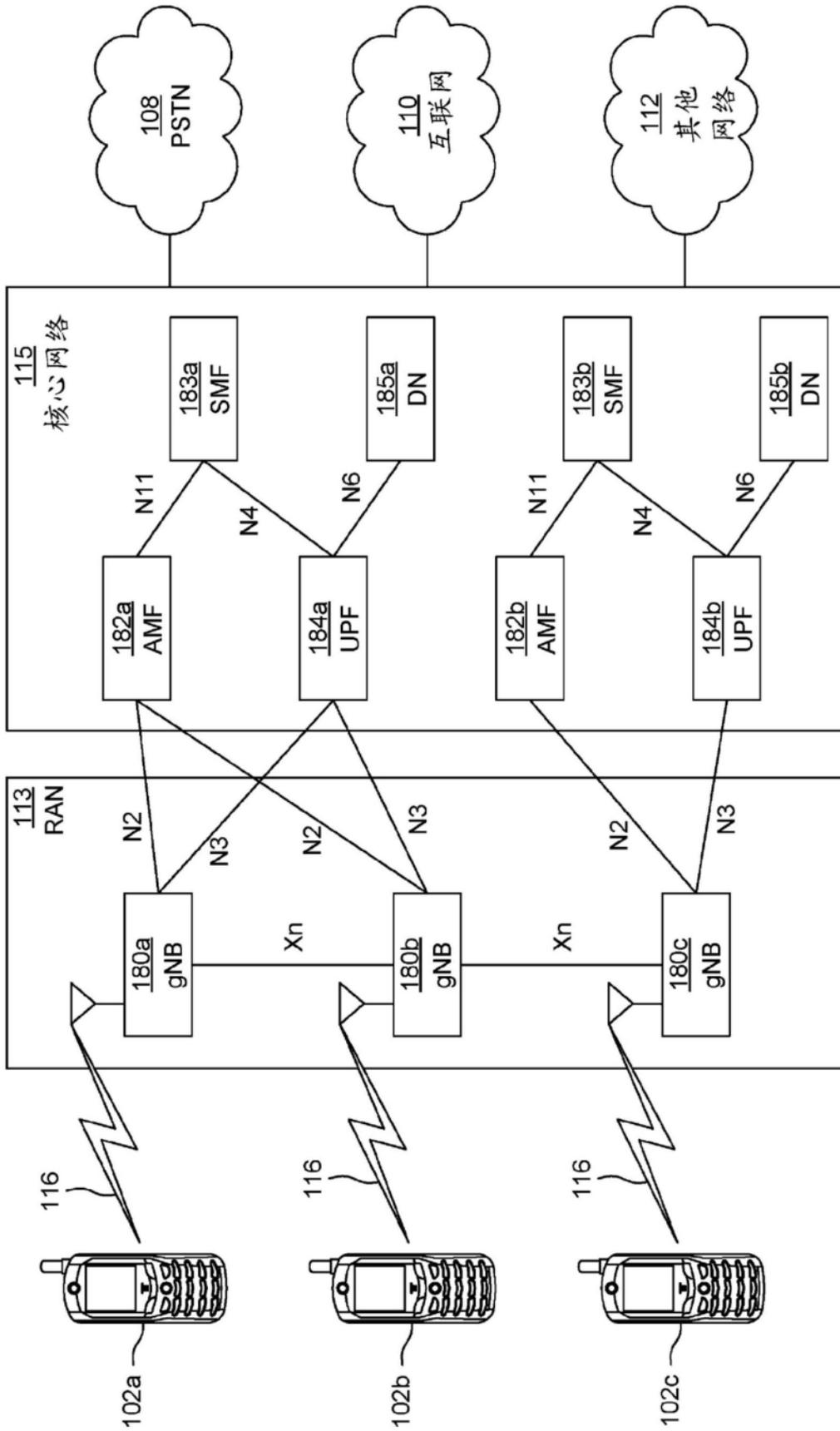


图1D

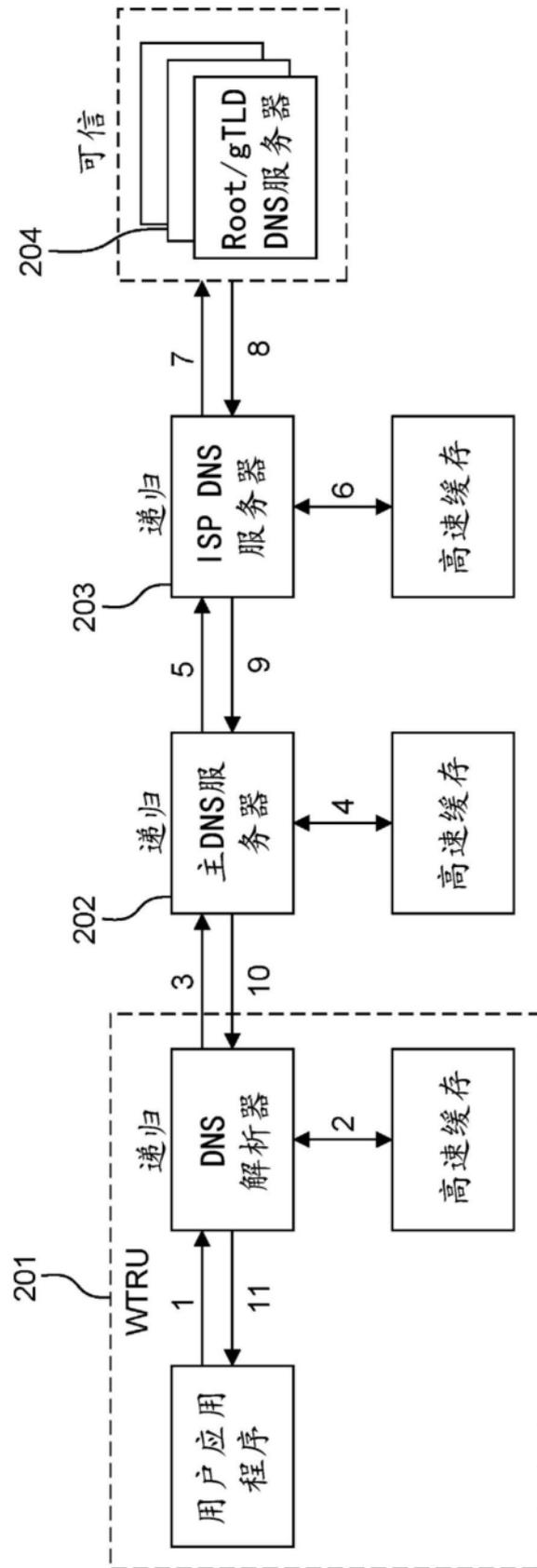


图2

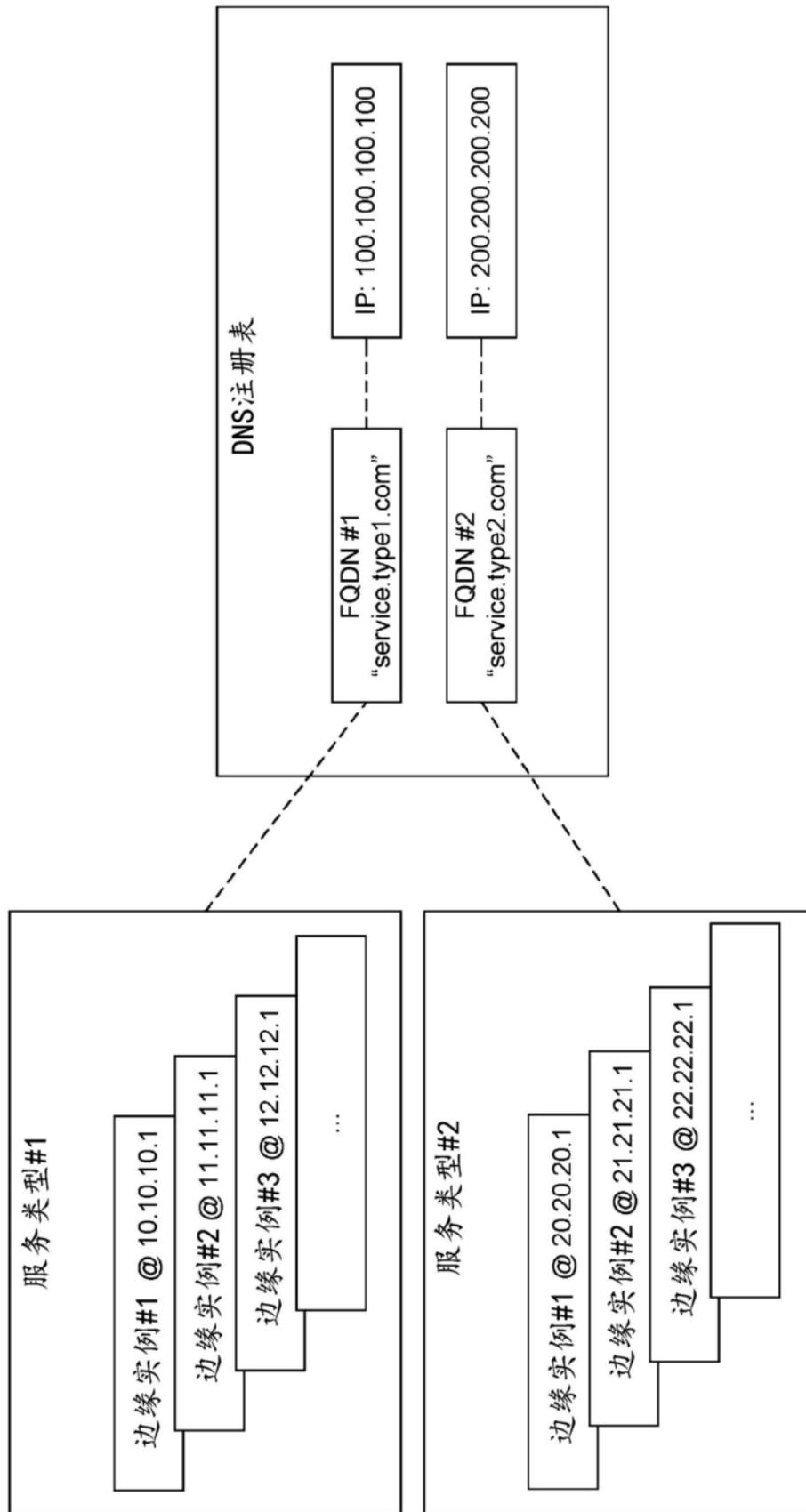


图3

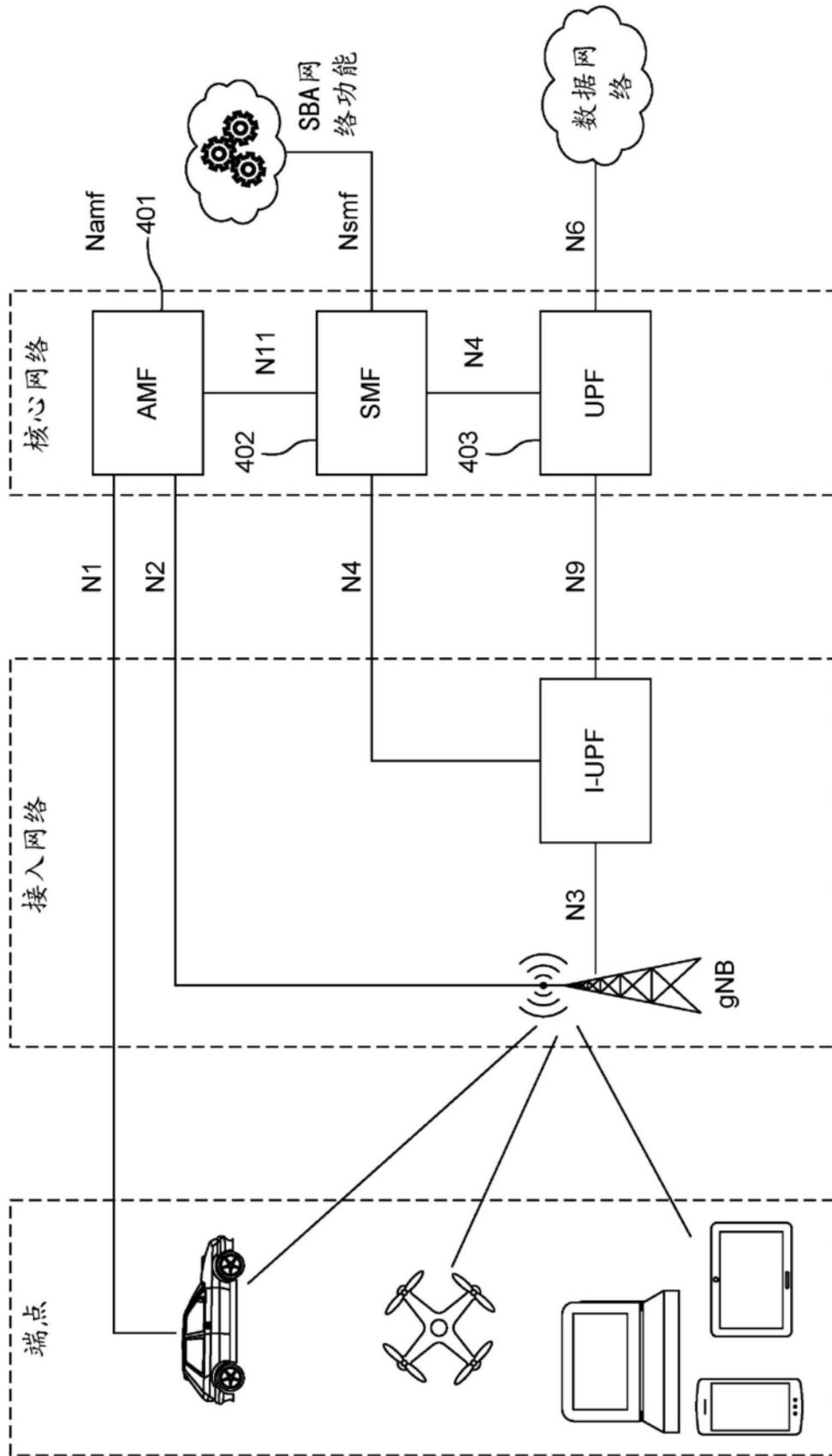


图4

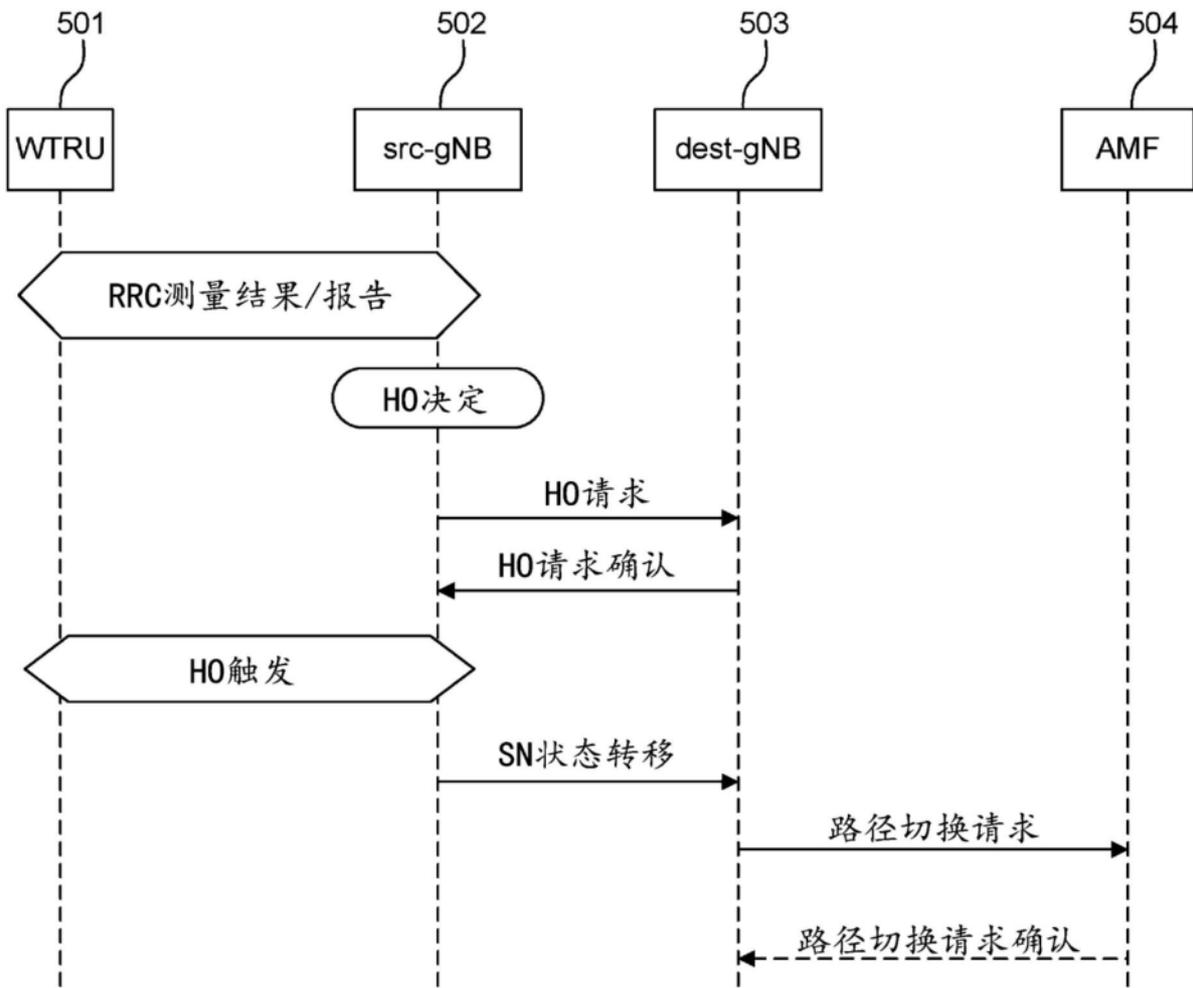


图5

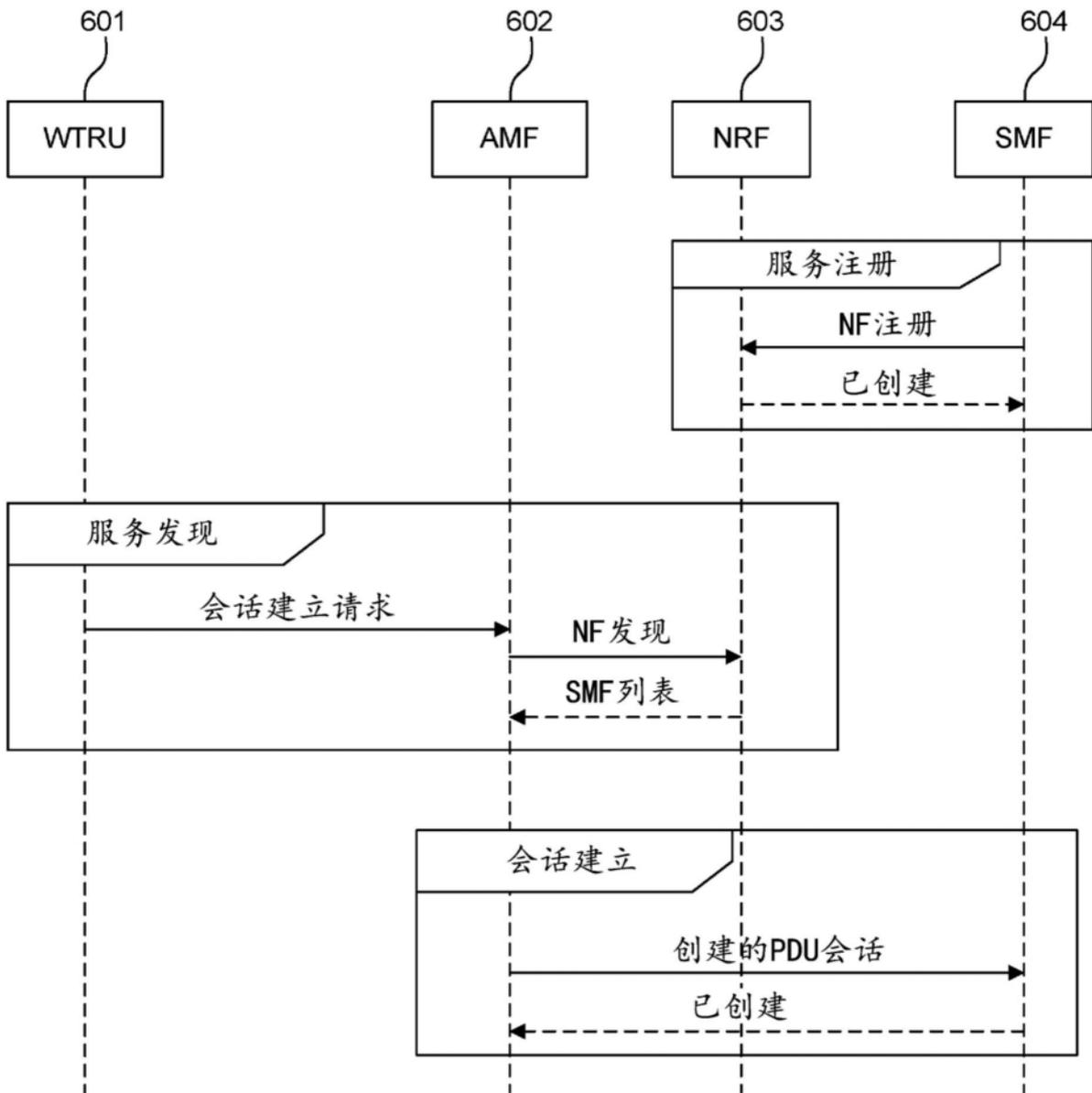


图6

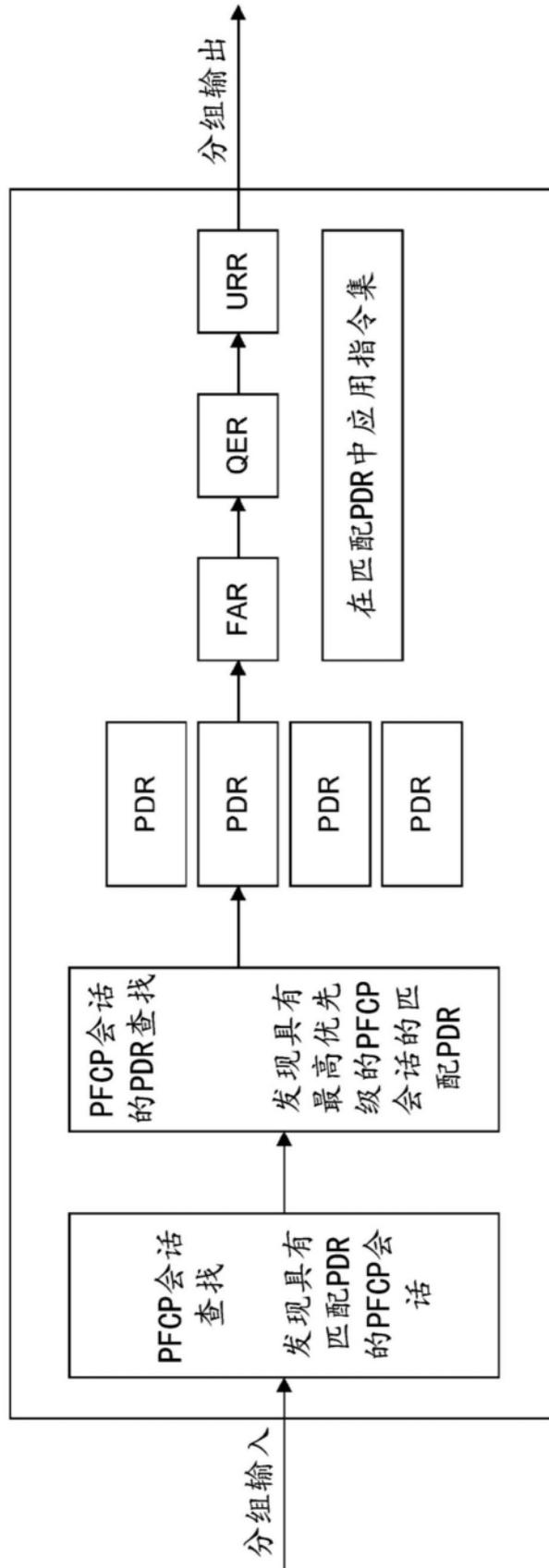


图7

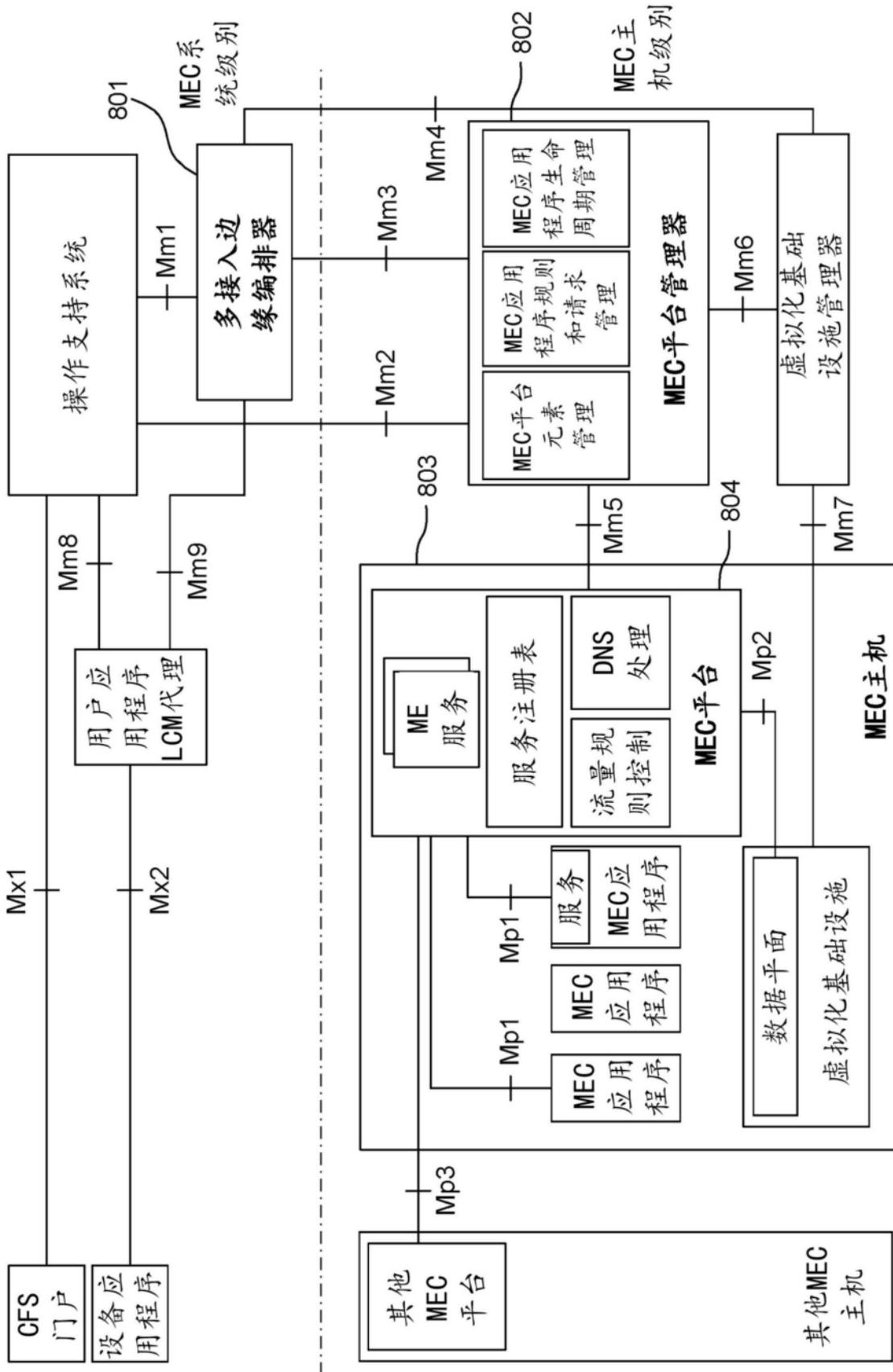


图8

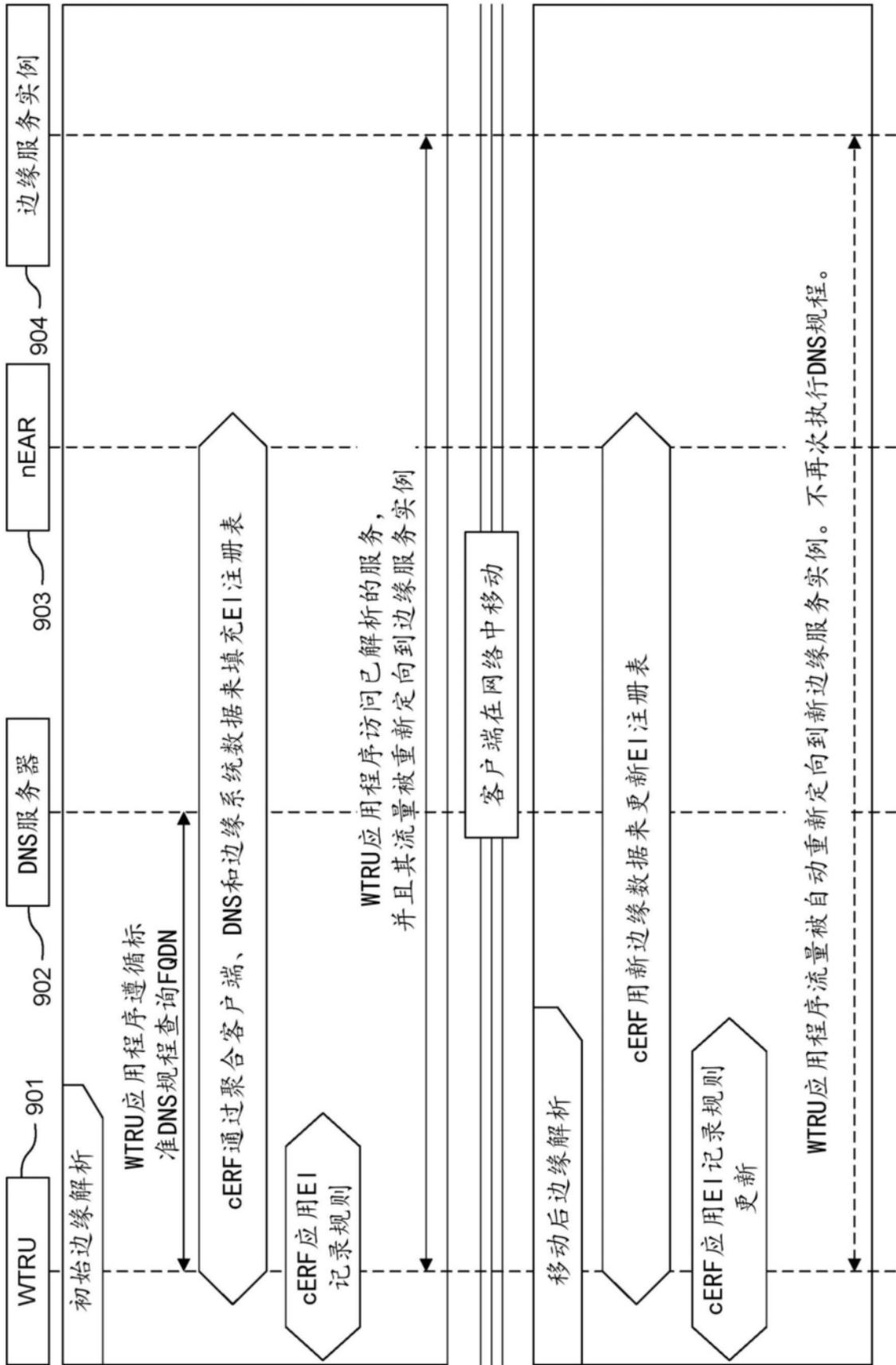


图9

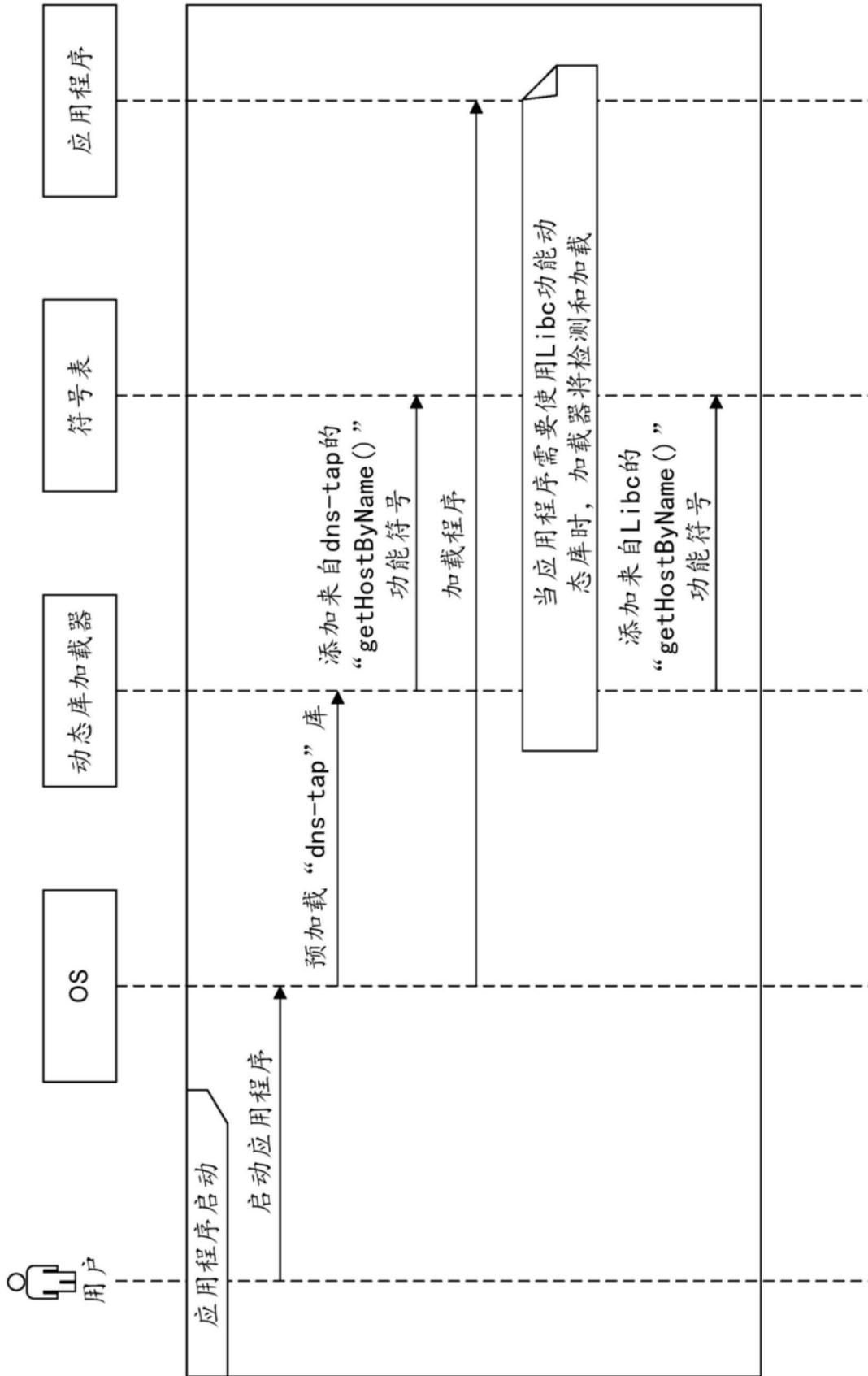


图10

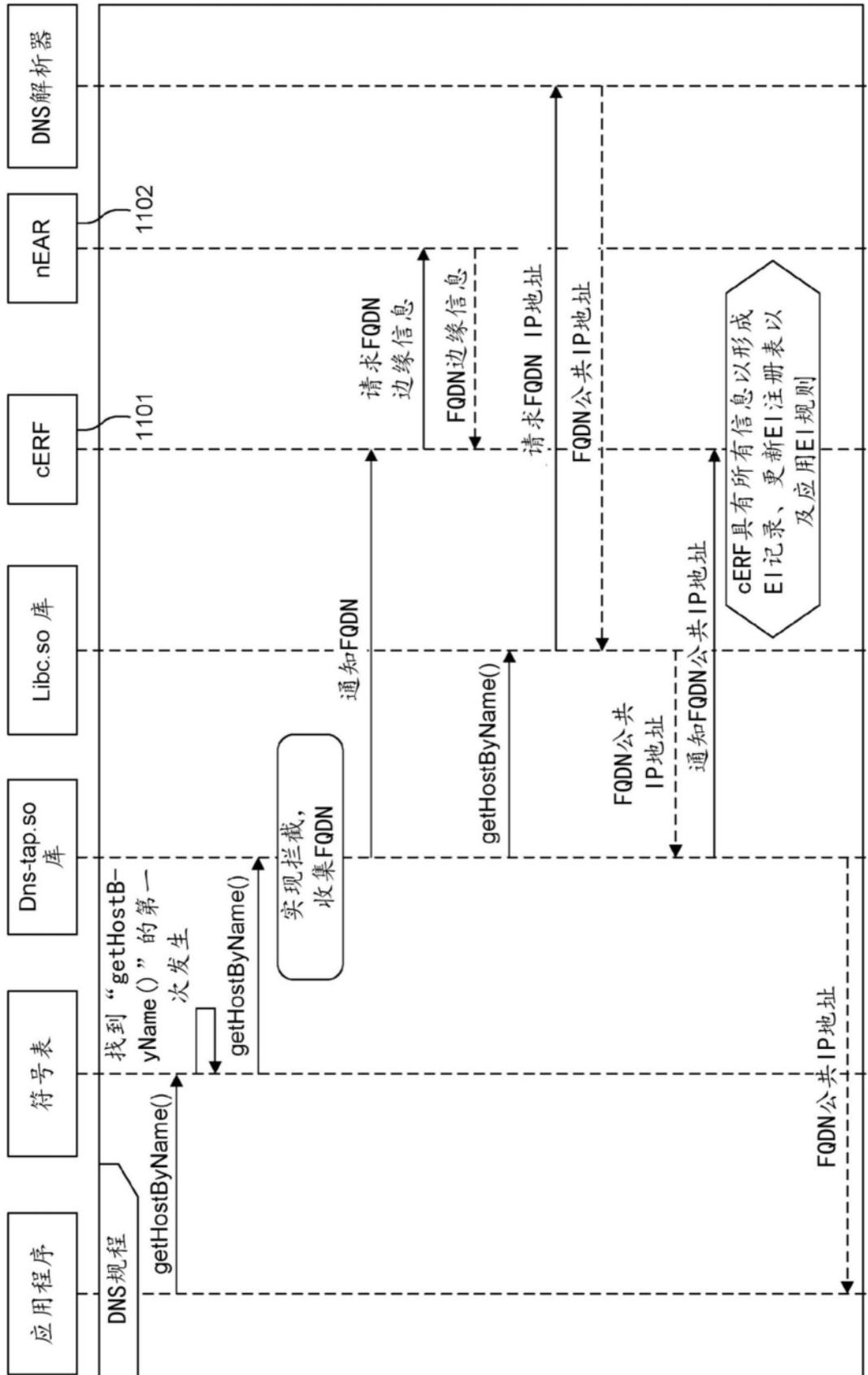


图11

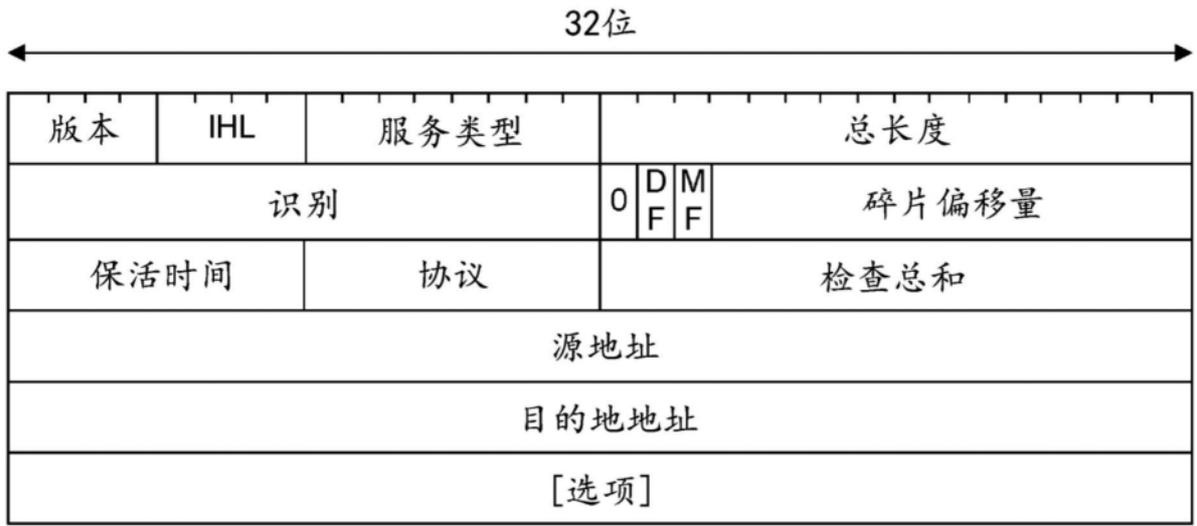


图12

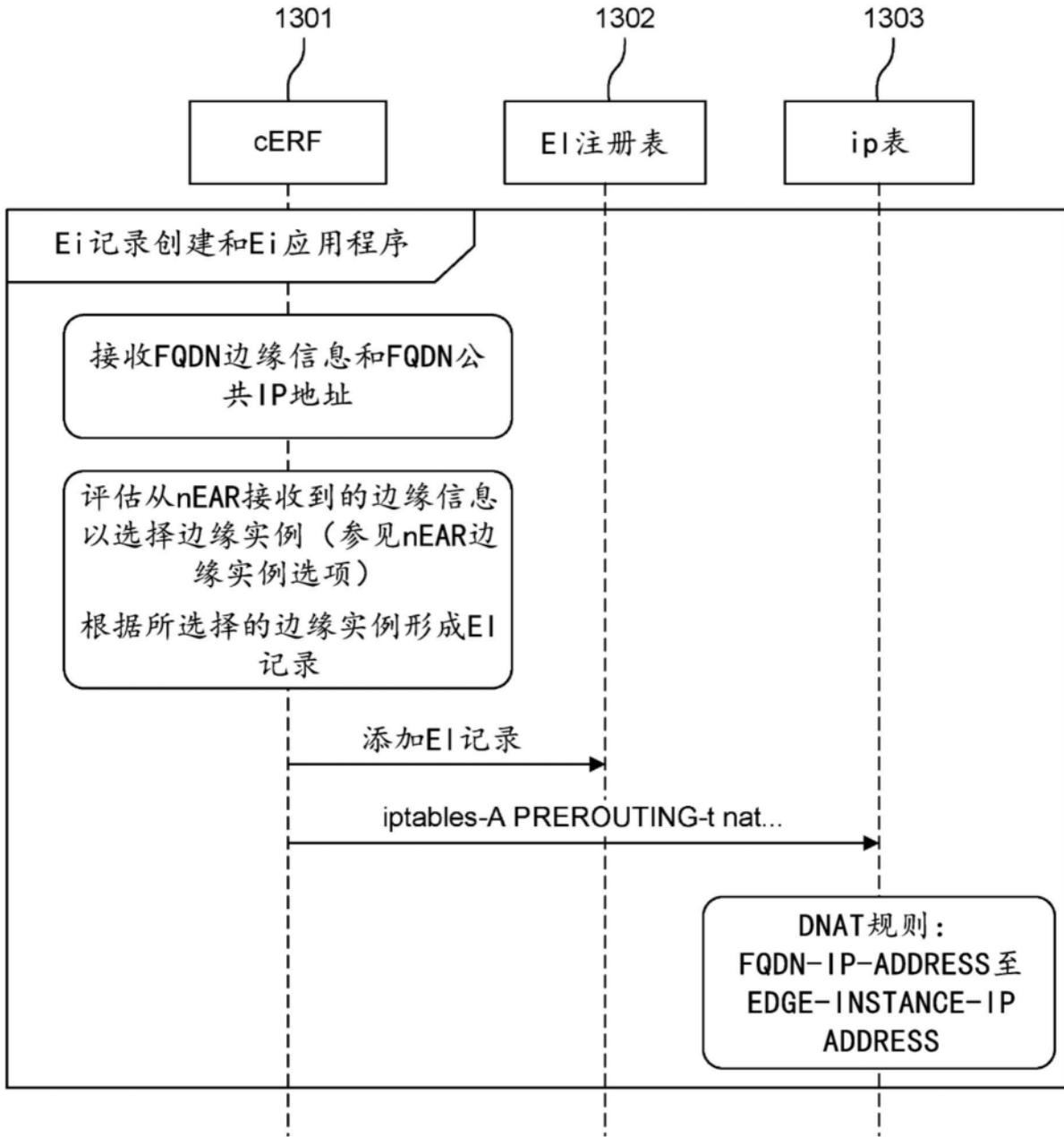


图13

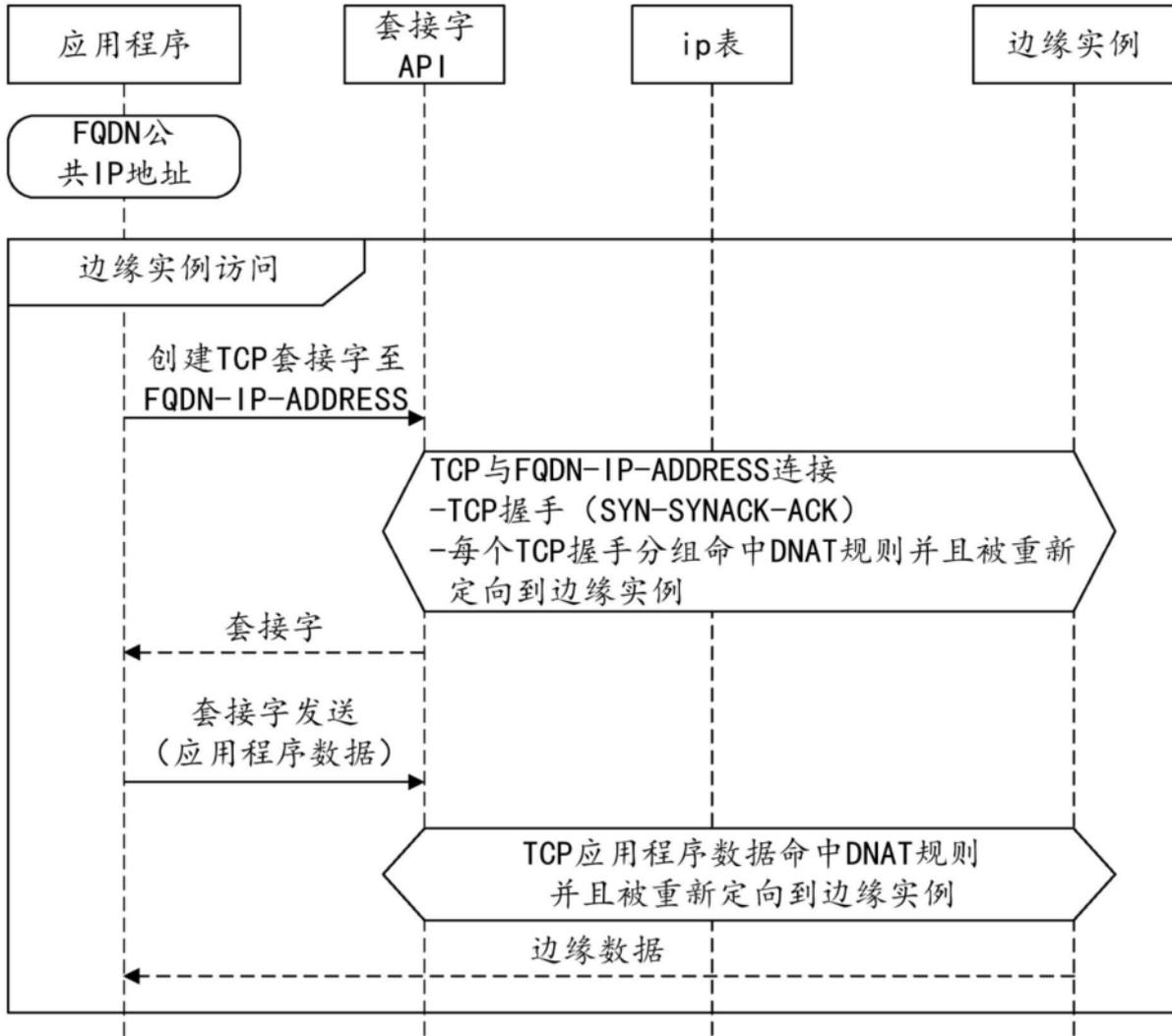


图14

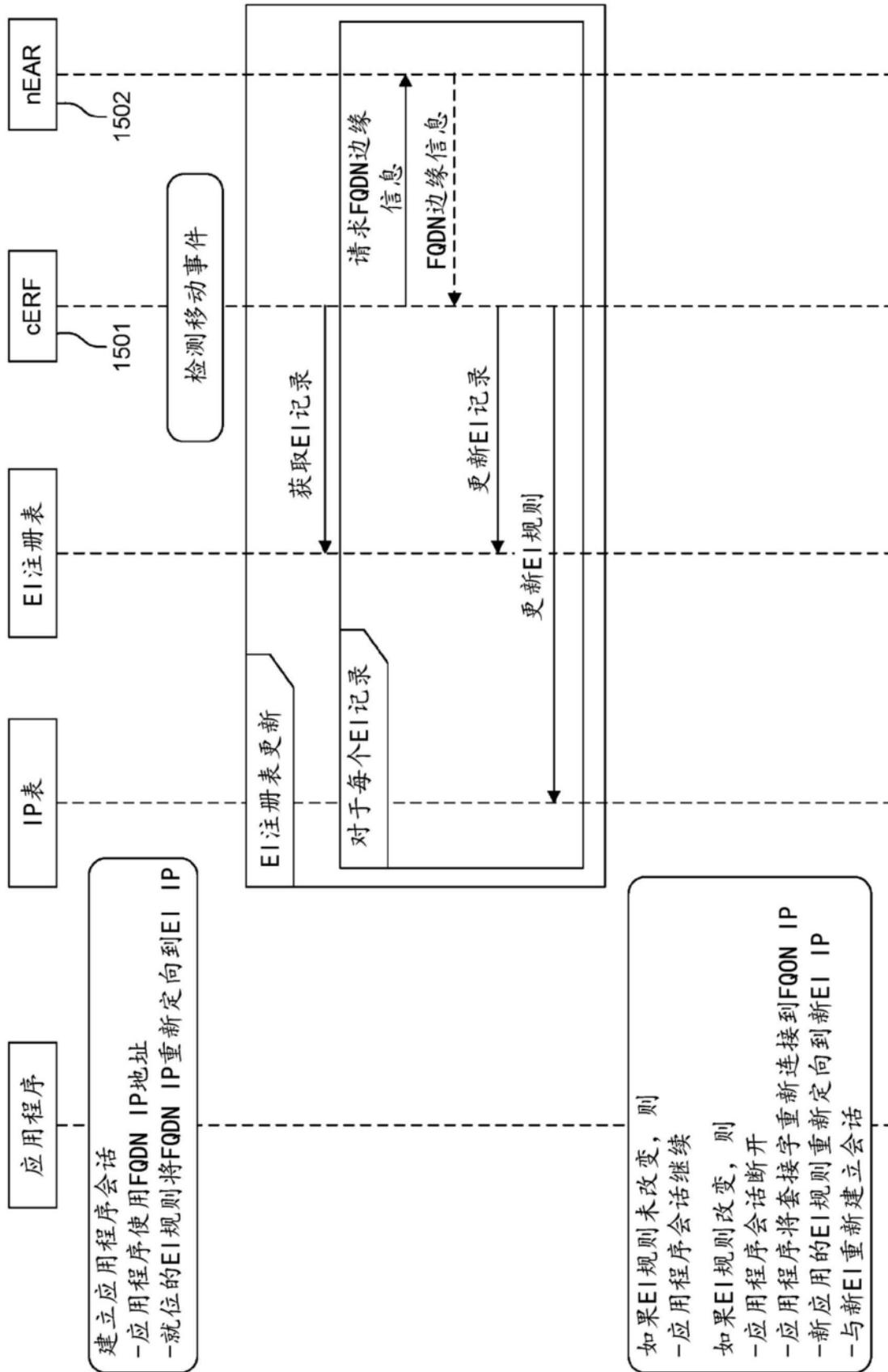


图15

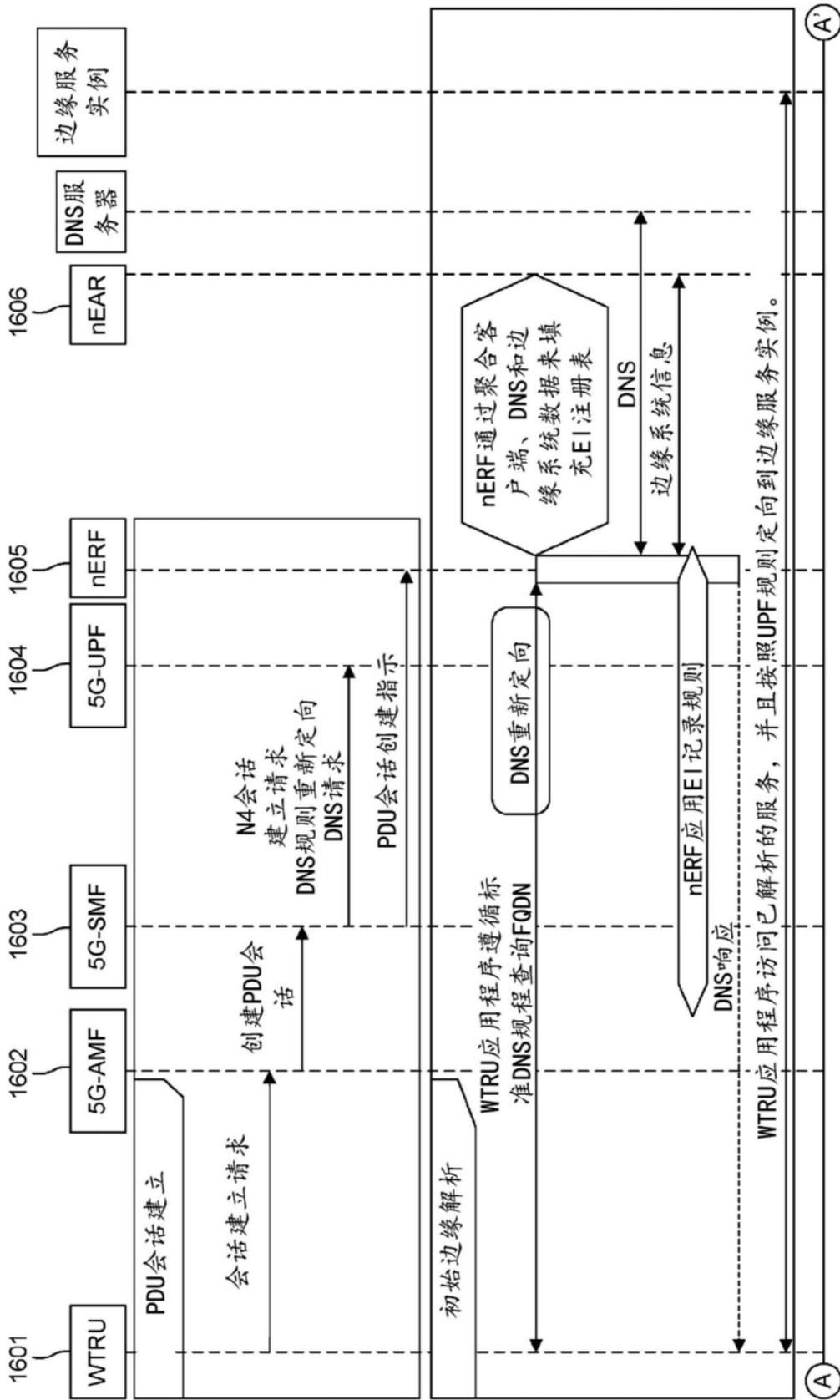


图16A

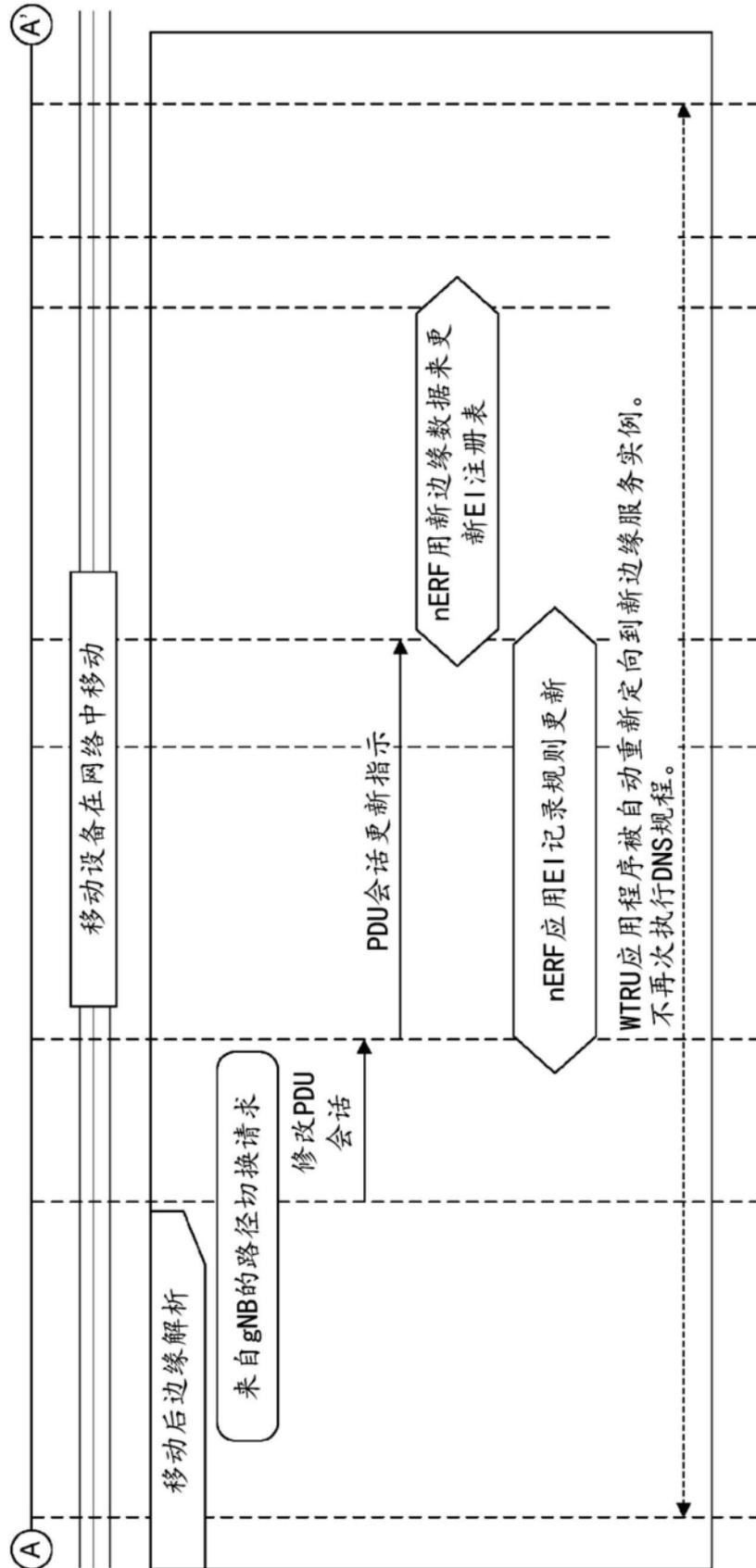


图16B

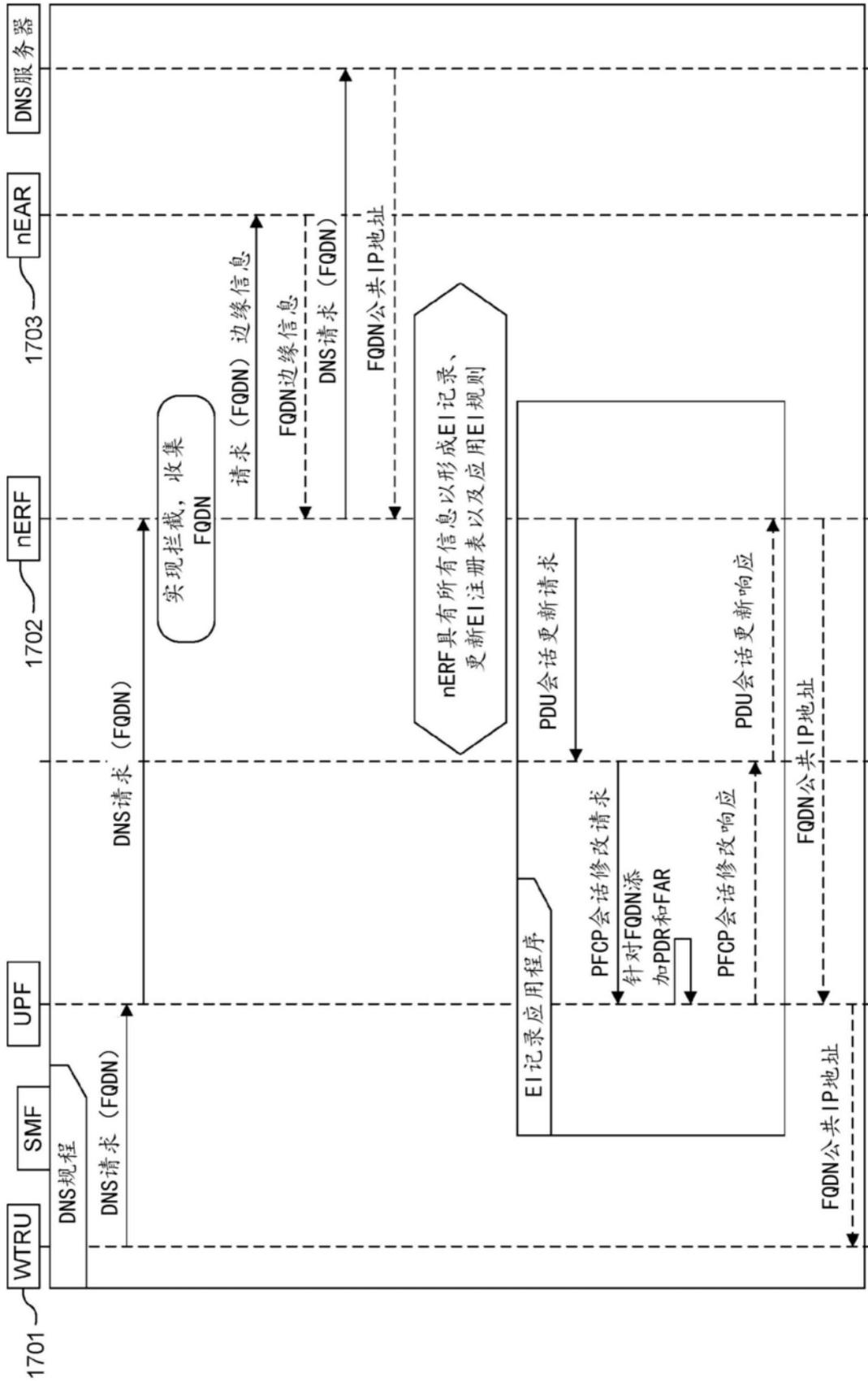


图17

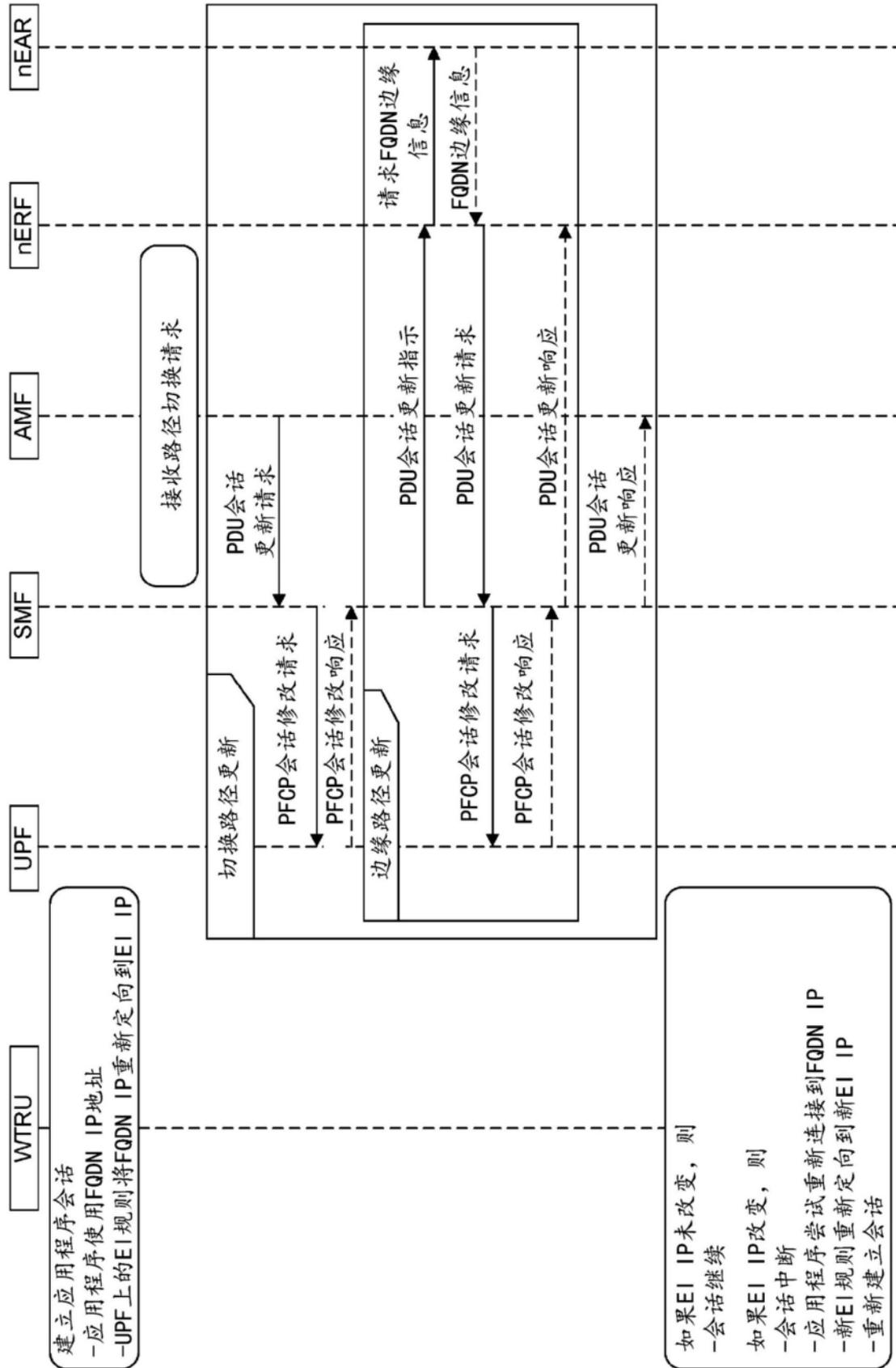


图18

字段名称	描述	范围
客户端ID	客户端标识符	cERF/nERF
网络ID	边缘网络标识符	仅cERF
FQDN	完全合格域名	cERF/nERF
FQDN IP	FQDN的IP地址	cERF/nERF
EI数据阵列	边缘实例数据	cERF/nERF

图19

字段名称	类型	描述
EI IP	必填项	边缘实例IP地址
TTL	选项	时间有效性
地理位置	选项	地理位置有效性
网络位置	选项	网络区域有效性
延迟	选项	边缘实例延迟
链路速度	选项	边缘实例链路速度
Cpu负载	选项	边缘实例CPU负载
Gpu负载	选项	边缘实例GPU负载
储存大小	选项	边缘存储大小
EI端口	选项	EI侦听的端口号

图20

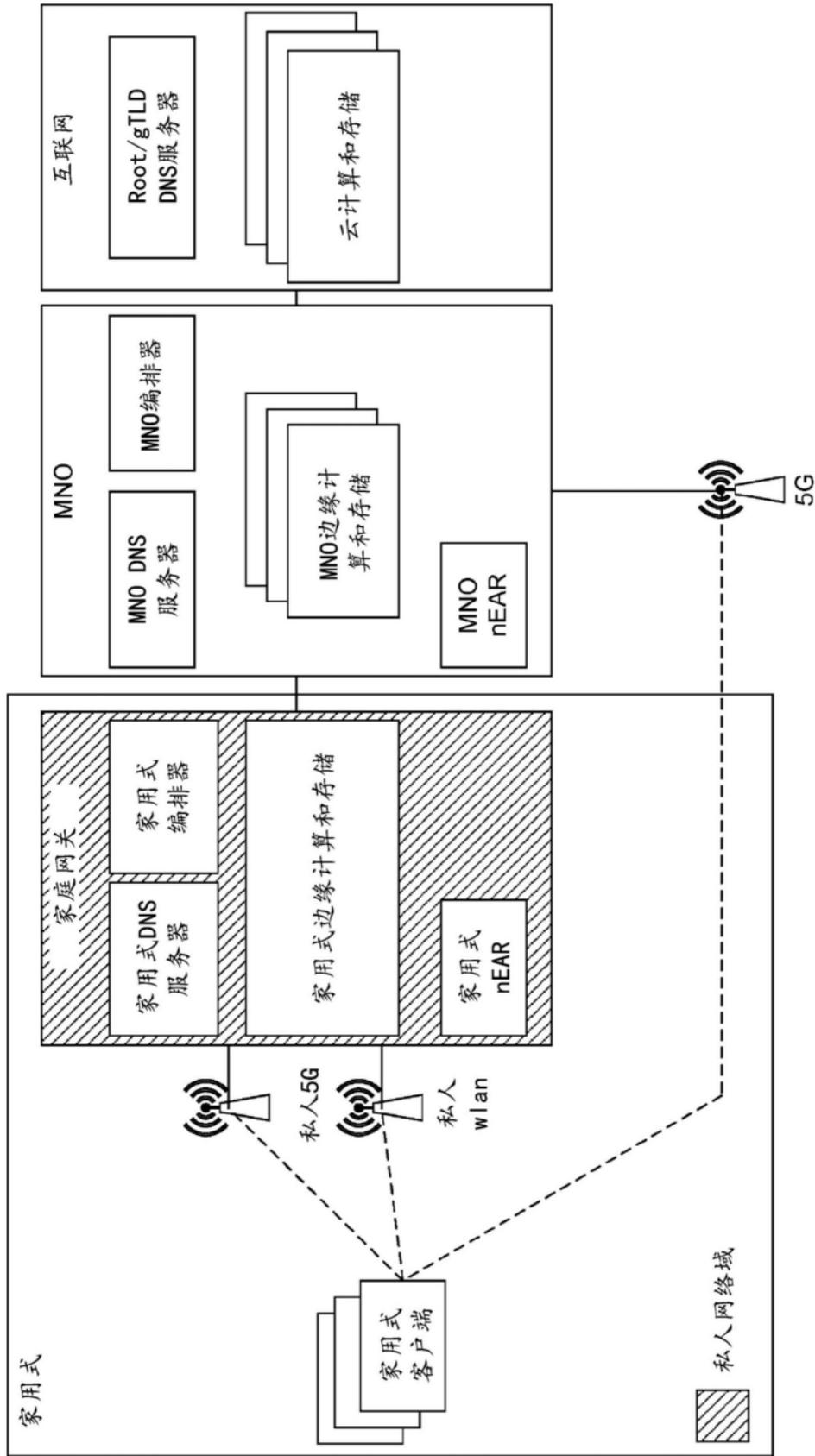


图21

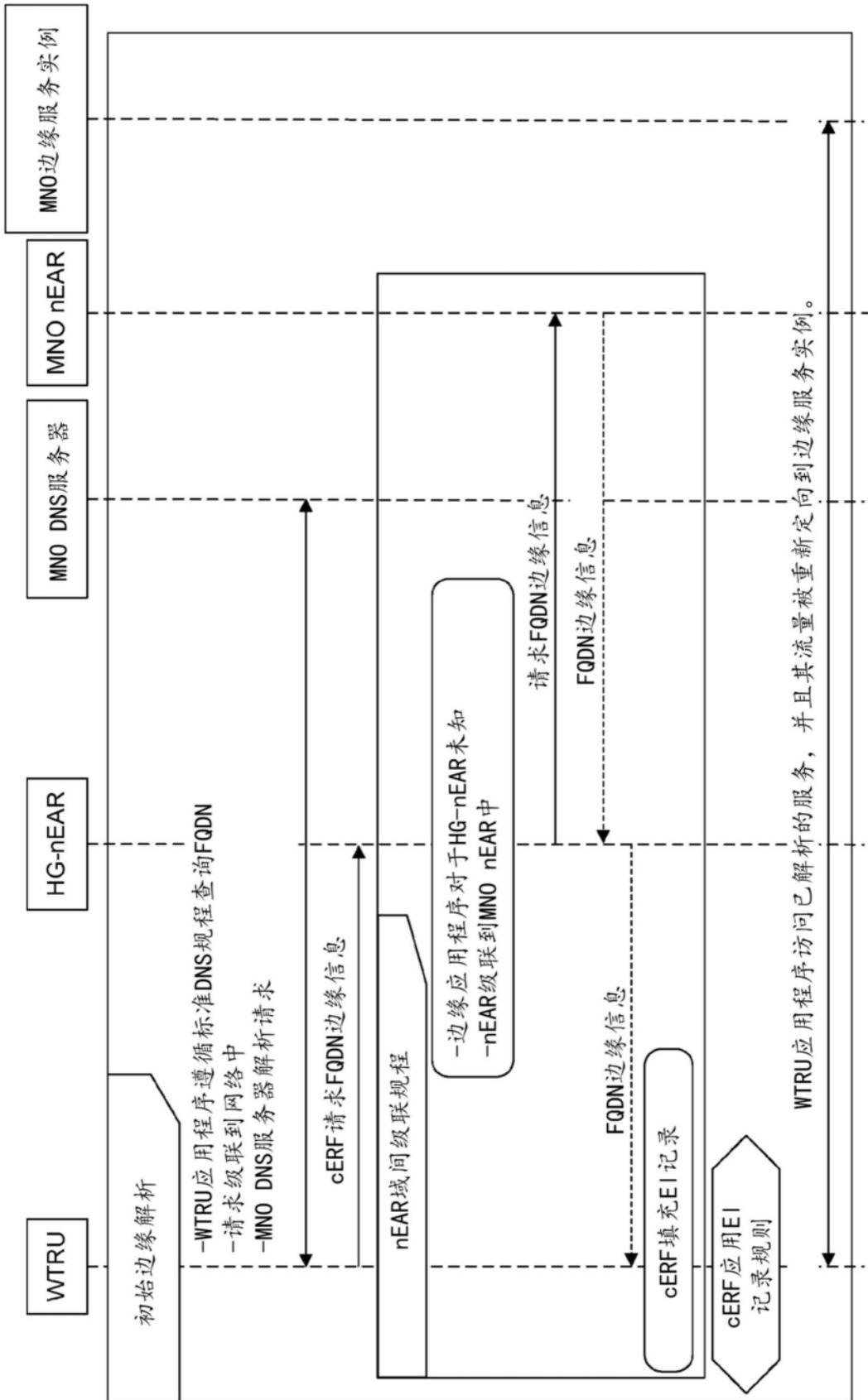


图22

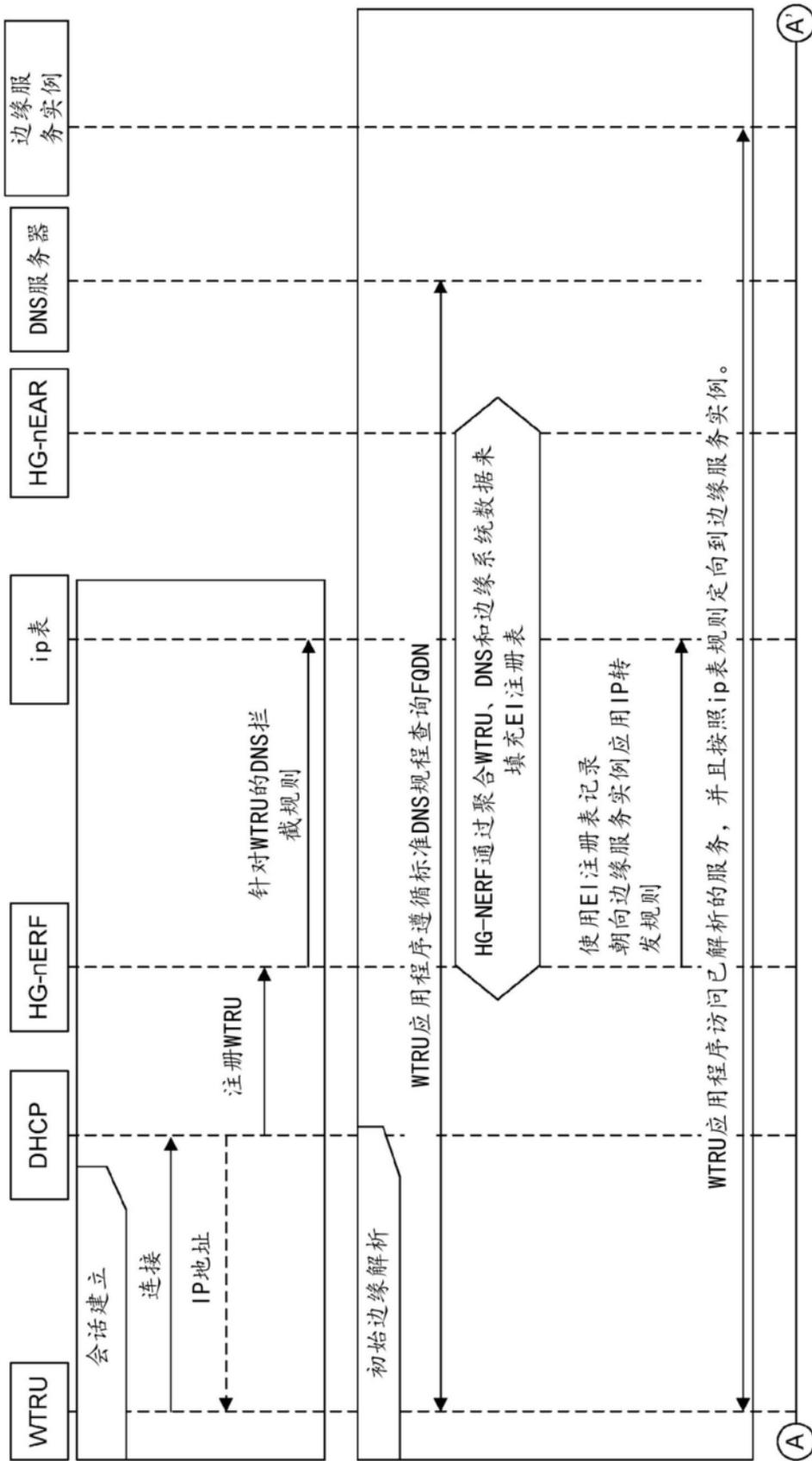


图23A

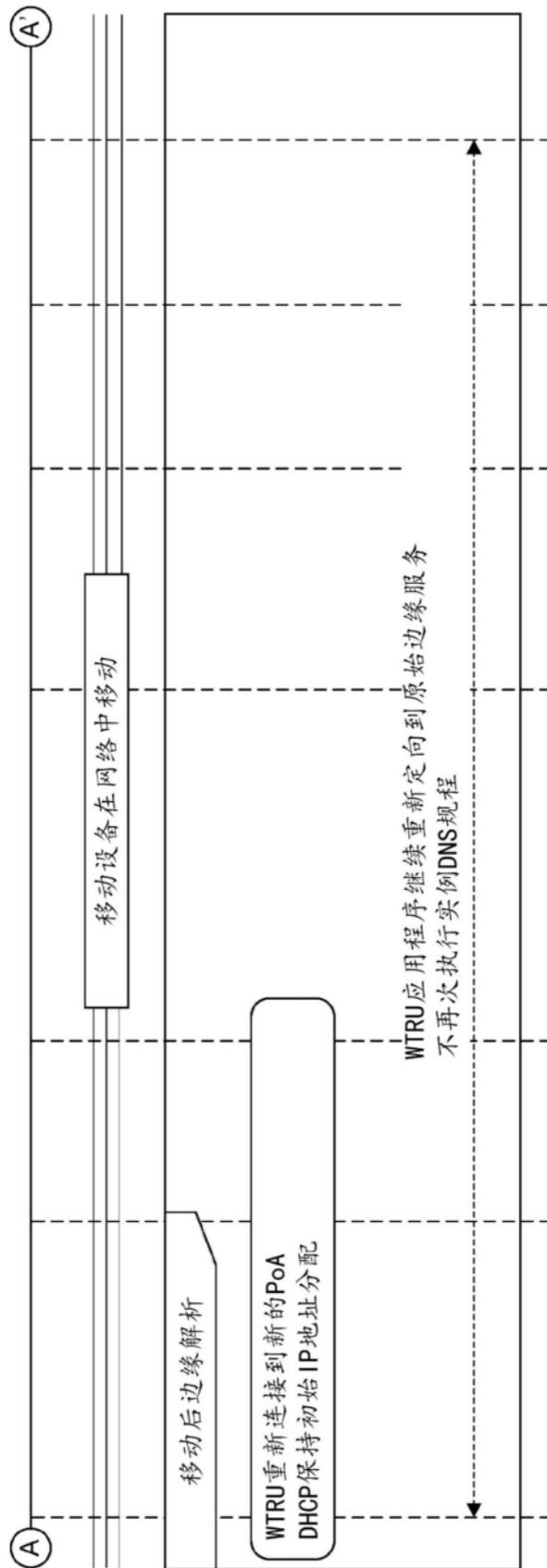


图23B



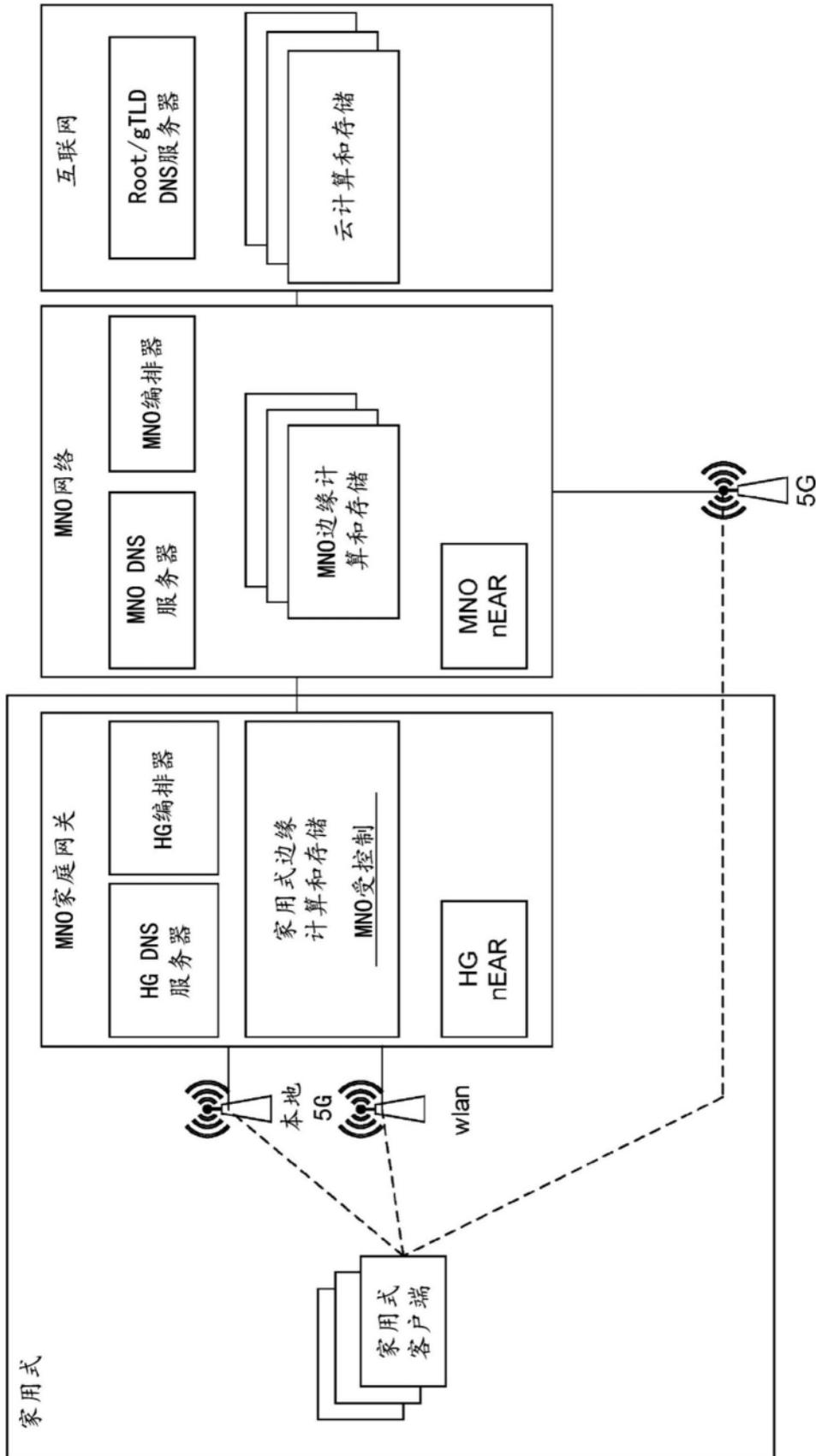


图25

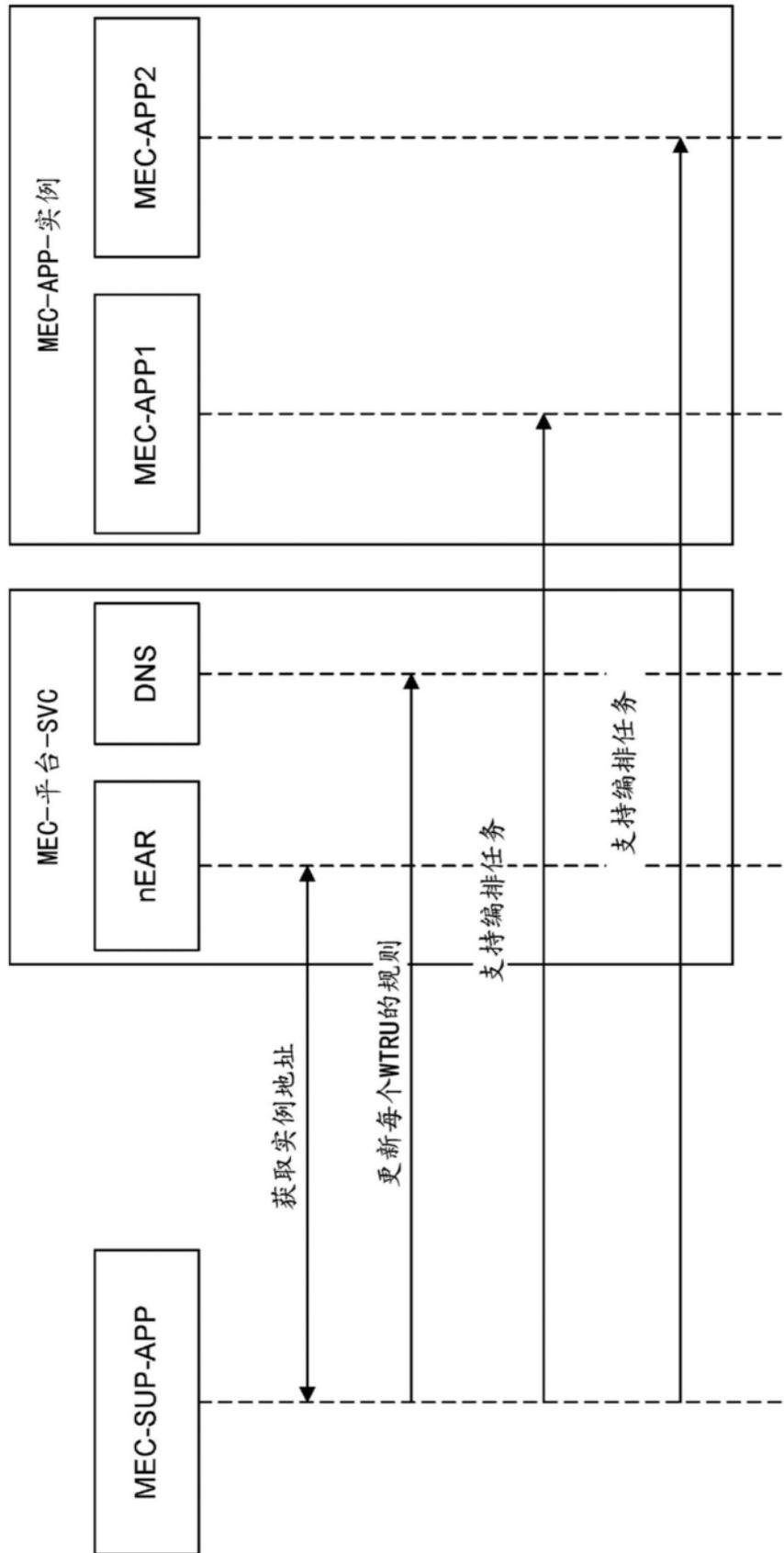


图26

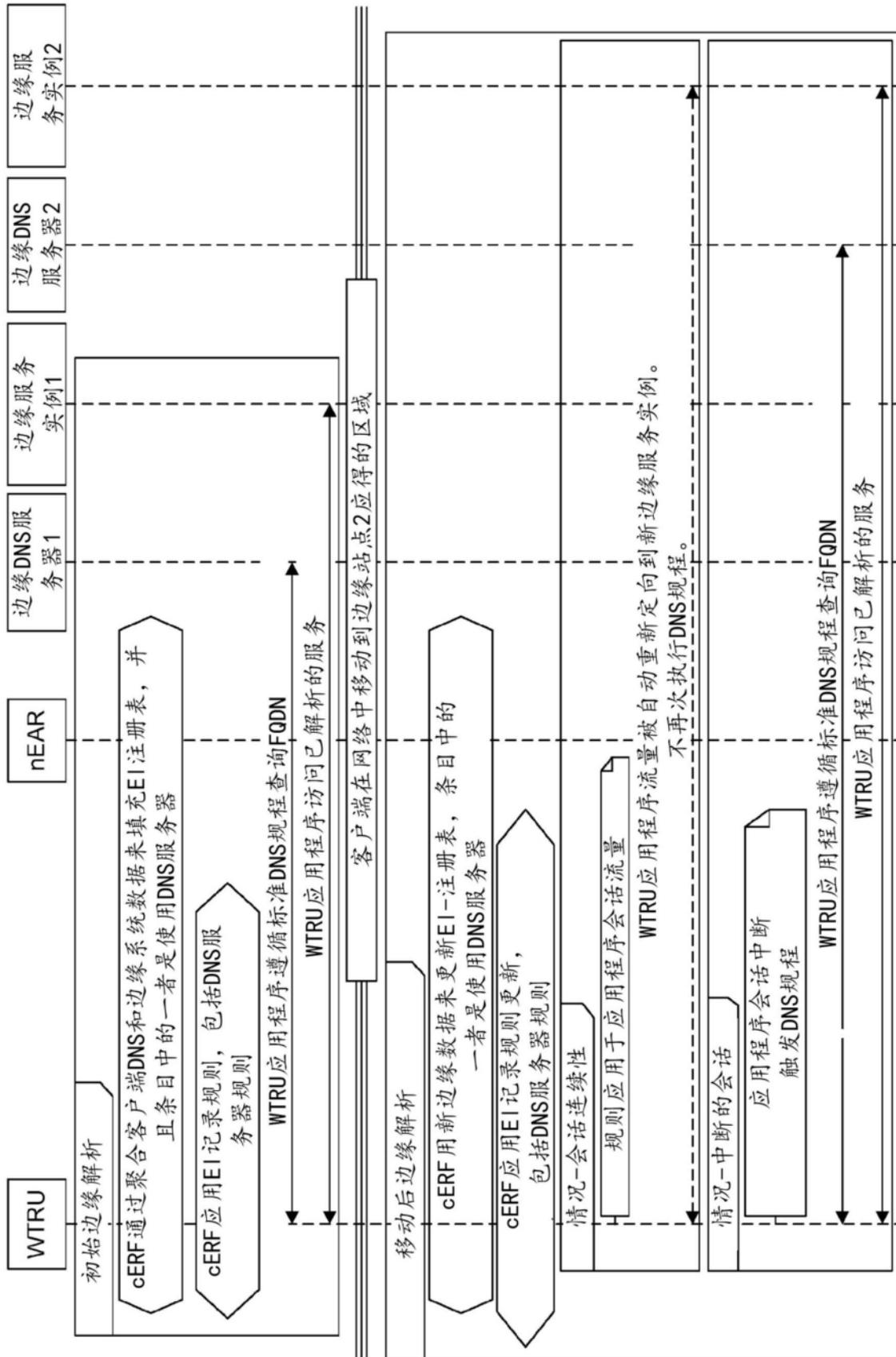


图27

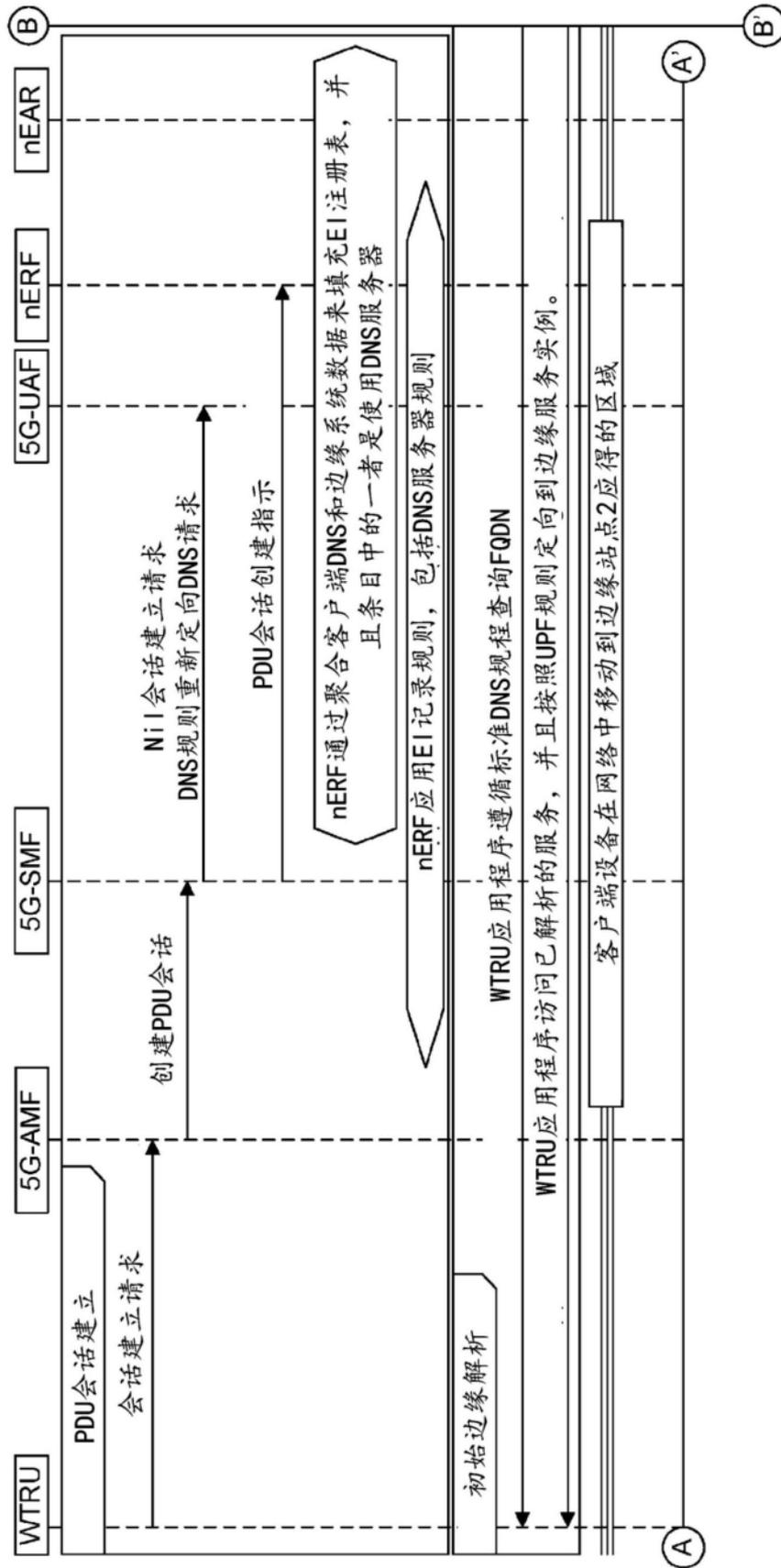


图28A

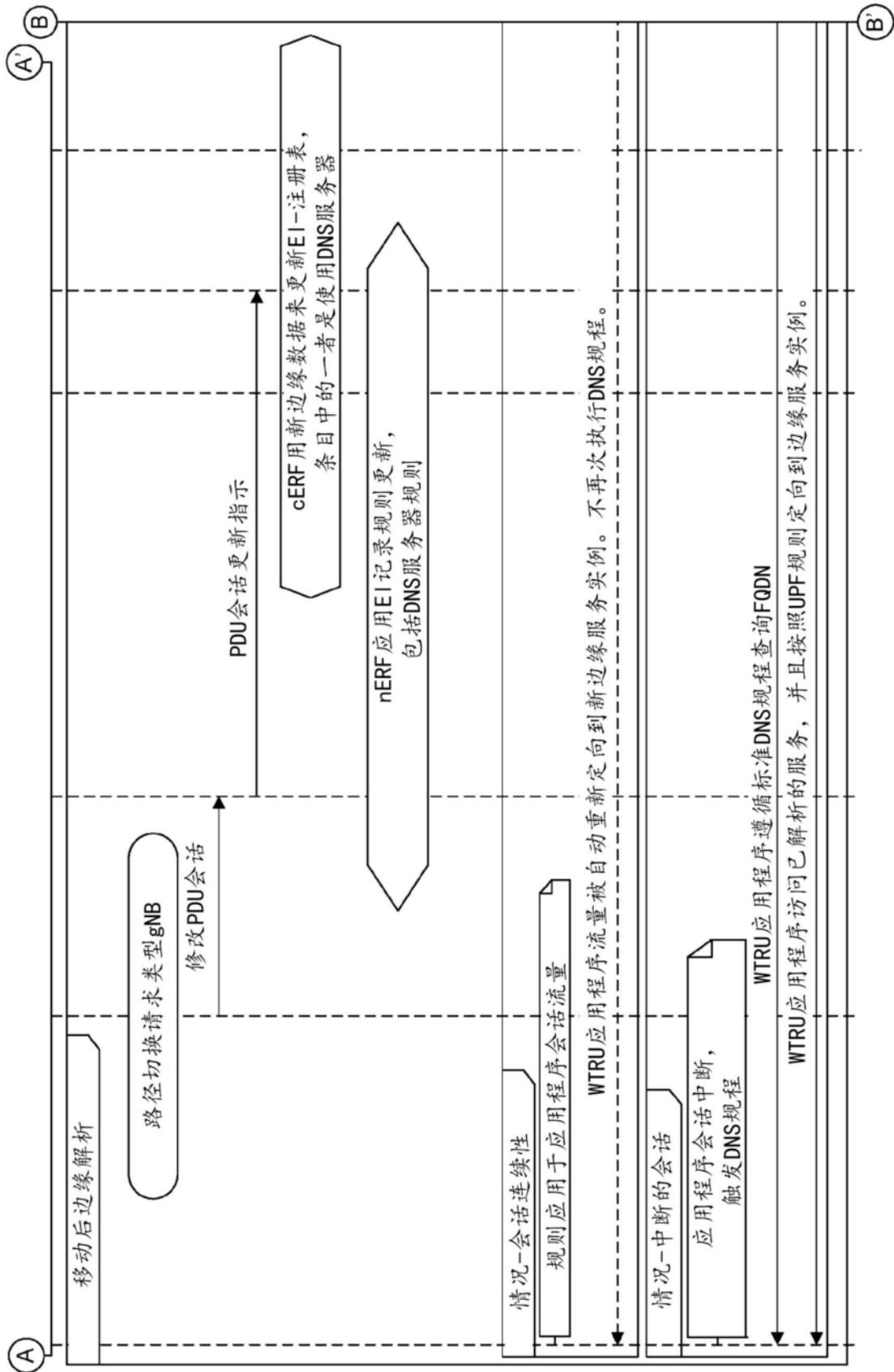


图28B

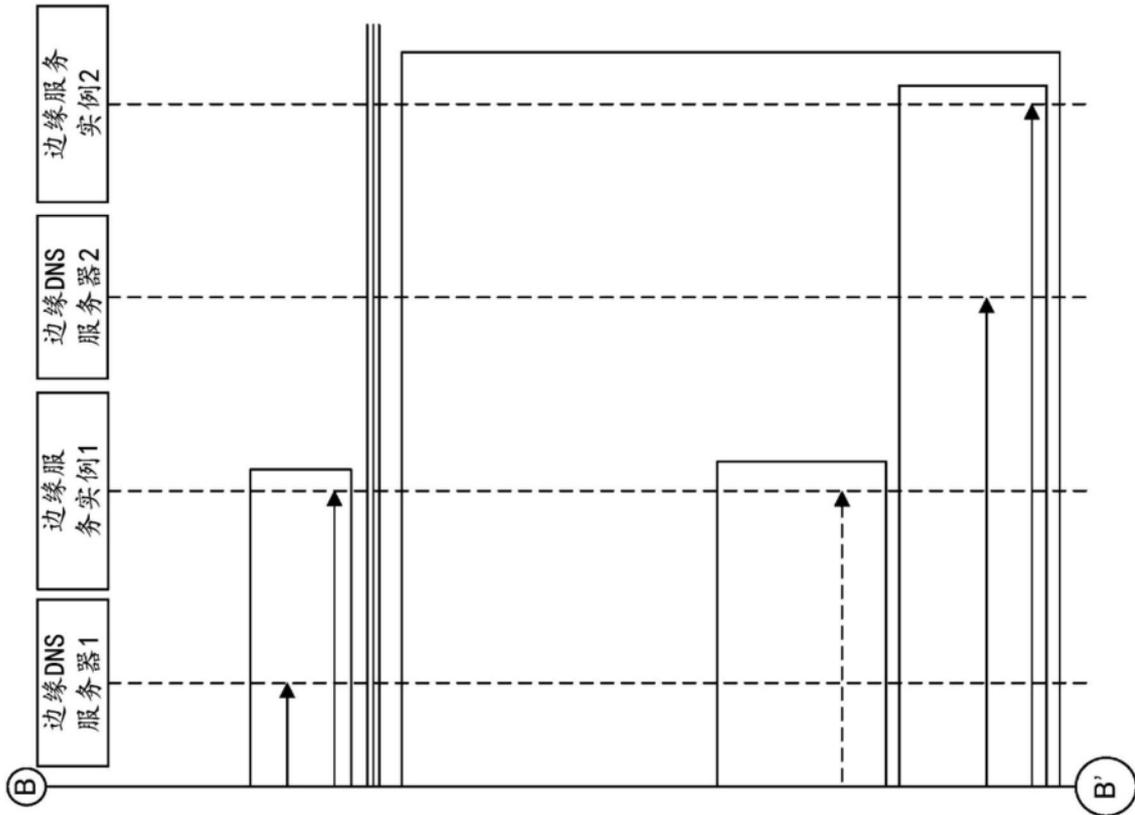


图28C