

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101217810 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 30

(21) 申请号 200810004533. 1

审查员 王欣

(22) 申请日 2008. 01. 16

(73) 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术
产业园科技南路中兴通讯大厦法律部

(72) 发明人 周晓云 宗在峰 芮通 朱进国

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理
有限公司 11262

代理人 龙洪 霍育栋

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006. 01)

(56) 对比文件

KR 10-2007-0025964 A, 2007. 03. 08,

CN 101009571 A, 2007. 08. 01,

CN 1852384 A, 2006. 10. 25,

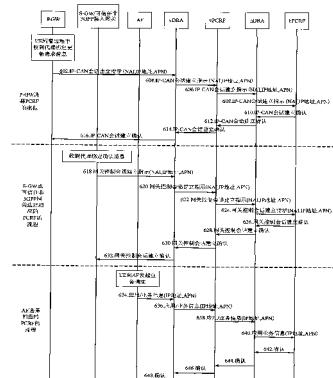
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 7 页

(54) 发明名称

一种策略和计费规则功能的选择方法

(57) 摘要

一种策略和计费规则功能的选择方法，UE 通过拜访网络的 E-UTRAN 或可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时：拜访网络的 DRA 收到 PCEF 和 / 或 GWCF 发送的会话建立请求消息时，将其转发至该拜访网络的 DRA 选定的拜访网络的 PCRF；该拜访网络的 PCRF 将上述消息转发至归属网络的 DRA；归属网络的 DRA 收到会话建立请求消息时，将其转发至该归属网络的 DRA 选定的归属网络的 PCRF；如果 AF 位于拜访网络，拜访网络的 DRA 收到应用 / 业务信息消息时，将其转发至拜访网络的 DRA 选定的拜访网络的 PCRF；该拜访网络的 PCRF 将上述应用 / 业务信息消息转发至归属网络的 DRA。



1. 一种策略和计费规则功能的选择方法,其特征在于,UE 通过拜访网络的 E-UTRAN 或可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时:

拜访网络的 DRA 接收到 PCEF 和 / 或 GWCF 发送的会话建立请求消息时,将其转发至该拜访网络的 DRA 为对应的 IP-CAN 会话选定的拜访网络的 PCRF;该拜访网络的 PCRF 将上述消息转发至归属网络的 DRA;

归属网络的 DRA 接收到 PCEF 和 / 或 GWCF 发送的会话建立请求消息时,将其转发至该归属网络的 DRA 为对应的 IP-CAN 会话选定的归属网络的 PCRF;

如果 AF 位于拜访网络,则拜访网络的 DRA 在接收到所述 IP-CAN 会话的应用 / 业务信息消息时,将其转发至上述拜访网络的 DRA 为对应的 IP-CAN 会话选定的拜访网络的 PCRF;该拜访网络的 PCRF 将上述应用 / 业务信息消息转发至归属网络的 DRA;

如果 AF 位于归属网络,则归属网络的 DRA 接收到所述 IP-CAN 会话的应用 / 业务信息消息时,将其转发至上述归属网络的 DRA 为该 IP-CAN 会话选定的归属网络的 PCRF。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,PCEF 发送的所述会话建立请求消息为 IP-CAN 会话建立指示消息;GWCF 发送的所述会话建立请求消息为网关控制会话建立消息。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,

所述拜访网络的 DRA,和所述归属网络的 DRA 接收到 IP-CAN 会话建立指示消息和 / 或网关控制会话建立消息时,查找本地存储的记录:

若未找到该 IP-CAN 会话的记录,则为该 IP-CAN 会话选择一个 PCRF,并记录该 IP-CAN 会话与该选定的 PCRF 的对应关系;并将上述消息转发至所述选定的 PCRF;

若找到该 IP-CAN 会话的记录,则将上述消息转发至该记录对应的 PCRF;

所述拜访网络和归属网络的 DRA,或归属网络的 DRA 接收到所述应用 / 业务信息消息时,根据本地记录的所述 IP-CAN 会话与 PCRF 的对应关系,将该应用 / 业务信息消息转发到对应的 PCRF。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,

所述拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话建立指示消息和 / 或网关控制会话建立消息时,根据上述 IP-CAN 会话建立指示消息和 / 或网关控制会话建立消息中包含的 UE ID 查找该 IP-CAN 会话对应的归属网络 DRA,记录该 IP-CAN 会话与该归属网络 DRA 的对应关系,并将上述 IP-CAN 会话建立指示消息和 / 或网关控制会话建立消息发送到该归属网络 DRA;

所述拜访网络的 PCRF 接收到所述应用 / 业务信息消息时,根据记录的 IP-CAN 会话与归属网络 DRA 的对应关系,将该应用 / 业务信息消息发送到对应的归属网络 DRA。

5. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,

归属网络的 PCRF 接收到 IP-CAN 会话建立指示消息时,生成对应的 PCC 策略,并将其包含在 IP-CAN 会话建立确认消息中发送给归属网络的 DRA;

若 PCEF 所在的网元位于归属网络,则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后将其转发至 PCEF;若 PCEF 所在的网元位于拜访网络,则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后,通过拜访网络的 PCRF 和 DRA 将其转发至 PCEF。

6. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,

归属网络的 PCRF 接收到网关控制会话建立消息时,生成对应的 QoS 策略,并将其包含

在网关控制会话建立确认消息中发送给归属网络的 DRA；

若 GWCF 所在的网元位于归属网络，则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后将其转发至 GWCF；若 GWCF 所在的网元位于拜访网络，则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后，通过拜访网络的 PCRF 和 DRA 将其转发至 GWCF。

7. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，

归属网络的 PCRF 接收到应用 / 业务信息消息时，保存其中包含的用于生成 PCC 策略的业务信息，并向归属网络的 DRA 发送确认消息；

若 AF 位于归属网络，则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后将其转发至 AF；若 AF 位于拜访网络，则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后，通过拜访网络的 PCRF 和 DRA 将其转发至 AF。

8. 如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话建立确认消息后，根据本地策略对其中包含的 PCC 策略进行修改后，将该 IP-CAN 会话建立确认消息通过所述拜访网络的 DRA 转发至 PCEF。

9. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，拜访网络的 PCRF 接收到所述网关控制会话建立确认消息后，根据本地策略对其中包含的 QoS 策略进行修改后，将该网关控制会话建立确认消息通过所述拜访网络的 DRA 转发至 GWCF。

10. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述 UE 在由 E-UTRAN 切换至由可信任或不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统，或进行反向切换，且 PCEF 位于拜访网络时：

所述拜访网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话修改消息时，根据存储的该 IP-CAN 会话的记录，将上述 IP-CAN 会话修改消息转发至对应的拜访网络的 PCRF；

该拜访网络的 PCRF 根据该 IP-CAN 会话修改消息中包含的 UE ID，或根据本地记录的 IP-CAN 会话与归属网络 DRA 的对应关系，将上述 IP-CAN 会话修改消息转发至归属网络的 DRA；

归属网络的 DRA 接收到上述 IP-CAN 会话修改消息时，根据存储的该 IP-CAN 会话的记录，将其转发至对应的归属网络的 PCRF；

归属网络的 PCRF 修改该 IP-CAN 会话的 PCC 策略，将修改后的 PCC 策略包含在 IP-CAN 会话修改确认消息中，通过归属网络的 DRA、拜访网络的 PCRF、拜访网络的 DRA 发送至 PCEF。

11. 如权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述 UE 在由 E-UTRAN 接入切换至由可信任或不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统，或进行反向切换，且 PCEF 位于归属网络时：

归属网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话修改消息时，根据存储的该 IP-CAN 会话的记录，将其转发至对应的归属网络的 PCRF；

归属网络的 PCRF 修改该 IP-CAN 会话的 PCC 策略，将修改后的 PCC 策略包含在 IP-CAN 会话修改确认消息中，通过归属网络的 DRA 发送至 PCEF。

12. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话修改确认消息后，对该 IP-CAN 会话修改确认消息中包含的 PCC 策略进行修改，并将该 IP-CAN 会话修改确认消息通过拜访网络的 DRA 发送至 PCEF。

13. 一种策略和计费规则功能的选择方法，其特征在于，UE 采用家乡路由的漫游架构，通过拜访网络的不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时：

归属网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话建立指示消息时，为对应的 IP-CAN 会

话选定归属网络的 PCRF，并将该消息转发至该 PCRF；并且在接收到 AF 发送的应用 / 业务信息消息时，将该应用 / 业务信息消息转发至上述 PCRF；

归属网络的 PCRF 在接收到 IP-CAN 会话建立指示消息时，生成相应的 PCC 策略，将其包含在对应的确认消息中通过归属网络的 DRA 发送给 PCEF；并且在接收到应用 / 业务信息消息时，保存其中包含的用于生成 PCC 策略的业务信息，通过归属网络的 DRA 向 AF 发送确认消息。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，

所述归属网络的 DRA 为 IP-CAN 会话选定归属网络的 PCRF 后，记录该 IP-CAN 会话与该 PCRF 的对应关系；

所述归属网络的 DRA 接收到所述应用 / 业务信息消息时，根据上述记录的 IP-CAN 会话与 PCRF 的对应关系，将该应用 / 业务信息消息转发至对应的 PCRF。

15. 一种策略和计费规则功能的选择方法，其特征在于，UE 采用本地疏导的漫游架构，通过拜访网络的不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时：

拜访网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话建立指示消息时，为对应的 IP-CAN 会话选定拜访网络的 PCRF；并将该消息转发至该拜访网络的 PCRF；该拜访网络的 PCRF 将上述消息转发至归属网络的 DRA；

归属网络的 DRA 接收到上述消息时，为对应的 IP-CAN 会话选定归属网络的 PCRF；并将该消息转发至该归属网络的 PCRF；

拜访网络和归属网络的 DRA，或归属网络的 DRA 接收到 AF 发送的所述 IP-CAN 会话的应用 / 业务信息消息时，将其转发至上述为该 IP-CAN 会话选定的 PCRF。

16. 如权利要求 15 所述的方法，其特征在于，

所述拜访网络的 DRA 和所述归属网络的 DRA 在为对应的 IP-CAN 会话选定拜访网络的 PCRF 后，记录该 IP-CAN 会话与该选定的 PCRF 的对应关系；

所述拜访网络和归属网络的 DRA，或归属网络的 DRA 接收到所述 AF 发送的应用 / 业务信息消息时，根据本地记录的所述 IP-CAN 会话与 PCRF 的对应关系，将该应用 / 业务信息消息转发到对应的 PCRF。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其特征在于，

所述拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话建立指示消息时，根据上述 IP-CAN 会话建立指示消息中包含的 UE ID 查找该 IP-CAN 会话对应的归属网络 DRA，记录该 IP-CAN 会话与该归属网络 DRA 的对应关系，并将上述 IP-CAN 会话建立指示消息发送到该归属网络 DRA；

所述拜访网络的 PCRF 接收到所述应用 / 业务信息消息时，根据记录的 IP-CAN 会话与归属网络 DRA 的对应关系，将该应用 / 业务信息消息发送到对应的归属网络 DRA。

一种策略和计费规则功能的选择方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及一种策略和计费规则功能的选择方法。

背景技术

[0002] 3GPP(3rd Generation Partnership Project,第三代合作伙伴计划)演进的分组系统(Evolved Packet System,简称EPS)由演进的UTRAN(EvolvedUniversal Terrestrial Radio Access Network,简称E-UTRAN)、MME(MobilityManagement Entity,移动管理单元)、S-GW(Serving Gateway,服务网关)、PDN GW(Packet Data Network GateWay,数据网络网关,简称P-GW)、HSS(Home Subscriber Server,归属用户服务器)、3GPP AAA(认证授权计费)服务器,PCRF(Policy and Charging Rules Function,策略和计费规则功能),及其他支撑节点组成。

[0003] 其中,MME负责移动性管理、非接入层信令的处理、用户的移动管理上下文的管理等控制面相关工作;S-GW是与E-UTRAN相连的接入网关设备,在E-UTRAN和P-GW之间转发数据,并且负责对寻呼等待数据进行缓存。P-GW则是3GPP EPS与PDN网络的边界网关,负责PDN的接入、在EPS与PDN间转发数据等功能。

[0004] PCRF是策略和计费规则功能实体,它通过Rx接口与运营商IP(InternetProtocol,因特网协议)业务网络接口,获取业务信息;并通过S7/S7a/S7c接口与网络中的网关设备相连,负责发起IP承载的建立,保证业务数据的QoS(Quality of Service,服务质量),并进行计费控制。

[0005] 图1为EPS的系统架构图。如图1所示,EPS支持与非3GPP网络的互通。与非3GPP网络的互通通过S2a/b接口实现,P-GW作为3GPP与非3GPP网络间的锚点。其中,非3GPP系统被分为可信任非3GPP IP接入和不可信任非3GPP IP接入。可信任非3GPP IP接入可直接通过S2a与P-GW接口;不可信任非3GPP IP接入需经过ePDG(Evolved Packet Data Gateway,演进的数据网关)与P-GW相连,ePDG与P-GW间的接口为S2b。

[0006] 在传统的3GPP网络中,策略和计费执行功能(PCEF,Policy and charging enforcement function)仅存在于P-GW中,PCRF只要与P-GW接口即可完成所有功能的控制,PCRF与P-GW间通过S7接口交换信息。但是,当P-GW与S-GW间的接口基于PMIPv6(Proxy Mobile IP v6,代理移动IP版本6)时,PCEF功能中的策略执行功能也部分存在于S-GW中,称为网关控制功能(GWCF,Gateway Control Function,网关控制功能),也称为BBERF(BearerBinding and Event Reporting Function,承载绑定和事件报告功能);S-GW与PCRF之间通过S7c接口交换信息。当通过可信任非3GPP接入系统接入时,可信任非3GPP接入网关中也驻留GWCF。可信任非3GPP接入网关与PCRF之间通过S7a接口交换信息。

[0007] 当UE(User Equipment,用户终端)漫游时,S9接口作为归属网络PCRF和拜访网络PCRF的接口;同时,为UE提供业务的AF(Application Function,应用功能)通过Rx+接口向PCRF发送用于生成PCC(Policy ChargingControl,策略计费控制)策略的业务信息。

[0008] EPS 系统存在三种漫游架构,第一种称为家乡路由 (Home Routed),如图 1 所示, P-GW 在归属网络 (家乡网络),并由归属网络运营商提供 IP 业务 (即 AF 在归属网络);第二种称为本地疏导且由归属网络运营商提供 IP 业务 (Local Break, with home operator's Application Functions only),如图 2 所示;第三种称为本地疏导且由拜访网络运营商提供 IP 业务 (LocalBreak, with visited operator's Application Functions only),如图 3 所示。

[0009] EPS 的一个 PLMN 中存在多个 PCRF 节点,并且所有的 PCRF 节点属于一个或多个 Diameter(PCRF) 域 (下文中简称为 PCRF 域),即各 PCRF 实体之间是基于 Diameter(直径) 协议的。一个 PCRF 域中的所有 PCRF 都是平等的。一个 UE 到 PDN 网络的连接称为一个 IP-CAN(IP Connectivity Access Network, IP 连接接入网络)会话。一个 IP-CAN 会话的 PCC 策略只由一个 PCRF 决定。为了确保一个 IP-CAN 会话相关的所有 PCEF、GWCF 和 AF 都关联到同一个 PCRF, EPS 在每个 PCRF 域中引入了一个逻辑功能模块 DRA(Diameter Routing Agent,Diameter 路由代理)。当 UE 建立到一个 PDN 的 IP-CAN 会话时,由 DRA 为这个 IP-CAN 会话选择一个 PCRF。这个 IP-CAN 会话相关的 PCEF、GWCF 和 AF 由 DRA 来关联到所选择的 PCRF 上。但是具体如何通过 DRA 进行 PCRF 的初始选择,并且如何将一个 IP-CAN 会话相关的 PCEF、GWCF 和 AF 关联到同一个 PCRF 还是一个尚待解决的问题。

发明内容

[0010] 本发明所要解决的技术问题是,提出一种通过 DRA 为 IP-CAN 会话选择 PCRF 的方法,使得该 IP-CAN 会话相关的 PCEF、GWCF 和 AF 都关联到同一 PCRF。

[0011] 为了解决上述问题,本发明提供一种策略和计费规则功能的选择方法,其特征在于,UE 通过拜访网络的 E-UTRAN 或可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时:

[0012] 拜访网络的 DRA 接收到 PCEF 和 / 或 GWCF 发送的会话建立请求消息时,将其转发至该拜访网络的 DRA 为对应的 IP-CAN 会话选定的拜访网络的 PCRF;该拜访网络的 PCRF 将上述消息转发至归属网络的 DRA;

[0013] 归属网络的 DRA 接收到 PCEF 和 / 或 GWCF 发送的会话建立请求消息时,将其转发至该归属网络的 DRA 为对应的 IP-CAN 会话选定的归属网络的 PCRF;

[0014] 如果 AF 位于拜访网络,则拜访网络的 DRA 在接收到所述 IP-CAN 会话的应用 / 业务信息消息时,将其转发至上述拜访网络的 DRA 为对应的 IP-CAN 会话选定的拜访网络的 PCRF;该拜访网络的 PCRF 将上述应用 / 业务信息消息转发至归属网络的 DRA;

[0015] 如果 AF 位于归属网络,则归属网络的 DRA 接收到所述 IP-CAN 会话的应用 / 业务信息消息时,将其转发至上述归属网络的 DRA 为该 IP-CAN 会话选定的归属网络的 PCRF。

[0016] 此外,PCEF 发送的所述会话建立请求消息为 IP-CAN 会话建立指示消息;GWCF 发送的所述会话建立请求消息为网关控制会话建立消息。

[0017] 此外,所述拜访网络的 DRA,和所述归属网络的 DRA 接收到 IP-CAN 会话建立指示消息和 / 或网关控制会话建立消息时,查找本地存储的记录:

[0018] 若未找到该 IP-CAN 会话的记录,则为该 IP-CAN 会话选择一个 PCRF,并记录该 IP-CAN 会话与该 PCRF 的对应关系;并将上述消息转发至所述选定的 PCRF;

[0019] 若找到该 IP-CAN 会话的记录,则将上述消息转发至该记录对应的 PCRF;

[0020] 所述拜访网络和归属网络的 DRA, 或归属网络的 DRA 接收到所述应用 / 业务信息消息时, 根据本地记录的所述 IP-CAN 会话与 PCRF 的对应关系, 将该消息转发到对应的 PCRF。

[0021] 此外, 所述拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话建立指示消息和 / 或网关控制会话建立消息时, 根据上述消息中包含的 UE ID 查找该 IP-CAN 会话对应的归属网络 DRA, 记录该 IP-CAN 会话与该归属网络 DRA 的对应关系, 并将上述消息发送到该归属网络 DRA;

[0022] 所述拜访网络的 PCRF 接收到所述应用 / 业务信息消息时, 根据记录的 IP-CAN 会话与归属网络 DRA 的对应关系, 将该消息发送到对应的归属网络 DRA。

[0023] 此外, 归属网络的 PCRF 接收到 IP-CAN 会话建立指示消息时, 生成对应的 PCC 策略, 并将其包含在 IP-CAN 会话建立确认消息中发送给归属网络的 DRA;

[0024] 若 PCEF 所在的网元位于归属网络, 则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后将其转发至 PCEF; 若 PCEF 所在的网元位于拜访网络, 则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后, 通过拜访网络的 PCRF 和 DRA 将其转发至 PCEF。

[0025] 此外, 归属网络的 PCRF 接收到网关控制会话建立消息时, 生成对应的 QoS 策略, 并将其包含在网关控制会话建立确认消息中发送给归属网络的 DRA;

[0026] 若 GWCF 所在的网元位于归属网络, 则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后将其转发至 GWCF; 若 GWCF 所在的网元位于拜访网络, 则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后, 通过拜访网络的 PCRF 和 DRA 将其转发至 GWCF。

[0027] 此外, 归属网络的 PCRF 接收到应用 / 业务信息消息时, 保存其中包含的用于生成 PCC 策略的业务信息, 并向归属网络的 DRA 发送确认消息;

[0028] 若 AF 位于归属网络, 则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后将其转发至 AF; 若 AF 位于拜访网络, 则归属网络的 DRA 接收到上述确认消息后, 通过拜访网络的 PCRF 和 DRA 将其转发至 AF。

[0029] 此外, 拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话建立确认消息后, 根据本地策略对其中包含的 PCC 策略进行修改后, 将该消息通过所述拜访网络的 DRA 转发至 PCEF。

[0030] 此外, 拜访网络的 PCRF 接收到所述网关控制会话建立确认消息后, 根据本地策略对其中包含的 QoS 策略进行修改后, 将该消息通过所述拜访网络的 DRA 转发至 GWCF。

[0031] 此外, 所述 UE 在由 E-UTRAN 切换至由可信任或不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统, 或进行反向切换, 且 PCEF 位于拜访网络时:

[0032] 所述拜访网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话修改消息时, 根据存储的该 IP-CAN 会话的记录, 将上述消息转发至对应的拜访网络的 PCRF;

[0033] 该拜访网络的 PCRF 根据该消息中包含的 UE ID, 或根据本地记录的 IP-CAN 会话与归属网络 DRA 的对应关系, 将上述消息转发至归属网络的 DRA;

[0034] 归属网络的 DRA 接收到上述消息时, 根据存储的该 IP-CAN 会话的记录, 将其转发至对应的归属网络的 PCRF;

[0035] 归属网络的 PCRF 修改该 IP-CAN 会话的 PCC 策略, 将修改后的 PCC 策略包含在 IP-CAN 会话修改确认消息中, 通过归属网络的 DRA、拜访网络的 PCRF、拜访网络的 DRA 发送至 PCEF。

[0036] 此外, 所述 UE 在由 E-UTRAN 接入切换至由可信任或不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统, 或进行反向切换, 且 PCEF 位于归属网络时:

[0037] 归属网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话修改消息时, 根据存储的该 IP-CAN 会话的记录, 将其转发至对应的归属网络的 PCRF ;

[0038] 归属网络的 PCRF 修改该 IP-CAN 会话的 PCC 策略, 将修改后的 PCC 策略包含在 IP-CAN 会话修改确认消息中, 通过归属网络的 DRA 发送至 PCEF。

[0039] 此外, 拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话修改确认消息后, 对该消息中包含的 PCC 策略进行修改, 并将该消息通过拜访网络的 DRA 发送至 PCEF。

[0040] 本发明还提供一种策略和计费规则功能的选择方法, 其特征在于, UE 采用家乡路由的漫游架构, 通过拜访网络的不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时 :

[0041] 归属网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话建立指示消息时, 为对应的 IP-CAN 会话选定归属网络的 PCRF, 并将该消息转发至该 PCRF ; 并且在接收到 AF 发送的应用 / 业务信息消息时, 将该消息转发至上述 PCRF ;

[0042] 归属网络的 PCRF 在接收到 IP-CAN 会话建立指示消息时, 生成相应的 PCC 策略, 将其包含在对应的确认消息中通过归属网络的 DRA 发送给 PCEF ; 并且在接收到应用 / 业务信息消息时, 保存其中包含的用于生成 PCC 策略的业务信息, 通过归属网络的 DRA 向 AF 发送确认消息。

[0043] 此外, 所述归属网络的 DRA 为 IP-CAN 会话选定归属网络的 PCRF 后, 记录该 IP-CAN 会话与该 PCRF 的对应关系 ;

[0044] 所述归属网络的 DRA 接收到所述应用 / 业务信息消息时, 根据上述记录的 IP-CAN 会话与 PCRF 的对应关系, 将该消息转发至对应的 PCRF。

[0045] 本发明还提供一种策略和计费规则功能的选择方法, 其特征在于, UE 采用本地疏导的漫游架构, 通过拜访网络的不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时 :

[0046] 拜访网络的 DRA 接收到 PCEF 发送的 IP-CAN 会话建立指示消息时, 为对应的 IP-CAN 会话选定拜访网络的 PCRF ; 并将该消息转发至该拜访网络的 PCRF ; 该拜访网络的 PCRF 将上述消息转发至归属网络的 DRA ;

[0047] 归属网络的 DRA 接收到上述消息时, 为对应的 IP-CAN 会话选定归属网络的 PCRF ; 并将该消息转发至该归属网络的 PCRF ;

[0048] 拜访网络和归属网络的 DRA, 或归属网络的 DRA 接收到 AF 发送的所述 IP-CAN 会话的应用 / 业务信息消息时, 将其转发至上述为该 IP-CAN 会话选定的 PCRF。

[0049] 此外, 所述拜访网络的 DRA 和所述归属网络的 DRA 在为对应的 IP-CAN 会话选定拜访网络的 PCRF 后, 记录该 IP-CAN 会话与该 PCRF 的对应关系 ;

[0050] 所述拜访网络和归属网络的 DRA, 或归属网络的 DRA 接收到所述 AF 发送的应用 / 业务信息消息时, 根据本地记录的所述 IP-CAN 会话与 PCRF 的对应关系, 将该消息转发到对应的 PCRF。

[0051] 此外, 所述拜访网络的 PCRF 接收到所述 IP-CAN 会话建立指示消息时, 根据上述消息中包含的 UE ID 查找该 IP-CAN 会话对应的归属网络 DRA, 记录该 IP-CAN 会话与该归属网络 DRA 的对应关系, 并将上述消息发送到该归属网络 DRA ;

[0052] 所述拜访网络的 PCRF 接收到所述应用 / 业务信息消息时, 根据记录的 IP-CAN 会话与归属网络 DRA 的对应关系, 将该消息发送到对应的归属网络 DRA。

[0053] 由上可知, 采用本发明的 PCRF 选择方法, 在 UE 处于家乡路由或本地疏导的漫游状

态时,可为该 UE 的 IP-CAN 会话选择单一的拜访网络和归属网络的 PCRF。

附图说明

- [0054] 图 1 是 EPS 系统的家乡路由的漫游架构图 ;
- [0055] 图 2 是 EPS 系统的本地疏导且由归属网络运营商提供 IP 业务的漫游架构图 ;
- [0056] 图 3 是 EPS 系统的本地疏导且由拜访地网络运营商提供 IP 业务的漫游架构图 ;
- [0057] 图 4 是本发明第一实施例的流程图 ;
- [0058] 图 5 是本发明第二实施例的流程图 ;
- [0059] 图 6 是本发明第三实施例的流程图 ;
- [0060] 图 7 是本发明第四实施例的流程图。

具体实施方式

[0061] 下面将结合附图和实施例对本发明进行详细描述。

第一实施例

[0063] 本实施例描述的是 :当 UE 采用家乡路由的漫游架构 (如图 1 所示),从 E-UTRAN 接入,或从可信任非 3GPP IP 接入,或从不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时,建立一个 IP-CAN 会话的过程中, P-GW 选择 PCRF 的流程, S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程,以及当 UE 发起基于该 IP-CAN 会话的一个业务请求时,触发提供该业务的 AF 向 PCRF 提供应用 / 业务信息,AF 找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程。本实施例的流程图如图 4 所示,各步骤描述如下 :

[0064] 402、UE 附着过程中, P-GW 收到 S-GW 或可信任非 3GPP IP 接入网关发送的代理绑定更新请求消息后,发送 IP-CAN 会话建立指示请求消息,P-GW 作为 PCEF 实体位于 UE 的归属网络,该消息被发送到归属网络的 DRA (记作 hDRA) ;

[0065] 上述“IP-CAN 会话建立指示”请求消息中携带 :NAI (Network Access Identifier, 网络接入标识),UE 的 IP 地址,和要接入的 PDN 的 APN (AccessPoint Name, 接入点名称)。

[0066] 404、hDRA 根据 NAI 、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,没有找到该 IP-CAN 会话的记录,因此 hDRA 为 P-GW 选择一个归属网络的 PCRF (记作 hPCRF), 建立并保存 IP-CAN 会话与该 hPCRF 的对应关系 :(NAI, IP 地址, APN, hPCRF 地址), 并将请求消息转发给 hPCRF ;

[0067] 406、hPCRF 根据用户的签约信息,网络策略等生成 PCC 策略,并用元组 (NAI, IP 地址, APN) 标识该 IP-CAN 会话 ;hPCRF 将包含上述 PCC 策略的“IP-CAN 会话建立确认”消息发送给 hDRA, 下发 PCC 策略 ;

[0068] 408、hDRA 向 P-GW 转发上述“IP-CAN 会话建立确认”消息, P-GW 根据该消息中包含的 PCC 策略安装 PCC 规则 ;

[0069] 410、S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关收到 P-GW 发送的代理绑定确认消息后,发送网关控制会话建立消息 ; 该消息中携带 NAI 、IP 地址和 APN ;S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关作为 GWCF 实体位于 UE 的拜访网络,该消息被发送到该拜访网络的 DRA (记作 vDRA) ;

[0070] 412、vDRA 根据 NAI,IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,没有找到该 IP-CAN 会话的记录,因此 vDRA 为 S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关选择一个 vPCRF, 建立并保存 IP-CAN 会话与该 vPCRF 的对应关系 :(NAI, IP 地址, APN, vPCRF 地址), 并将“网关控制会话建立”

请求消息转发给 vPCRF；

[0071] 414、vPCRF 根据 NAI、IP 地址和 APN 没有找到该 IP-CAN 会话的记录，因此为其建立记录，并用元组 (NAI, IP 地址, APN) 标识；同时根据 NAI 向 hDRA 转发“网关控制会话建立”请求消息，建立并保存对应关系 (NAI, IP 地址, APN, hDRA 地址)；

[0072] 416、hDRA 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息，发现已为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF，将上述“网关控制会话建立”请求消息转发给该 hPCRF；

[0073] 418、hPCRF 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息，发现该 IP-CAN 会话已经注册，将该网关控制会话关联到该 IP-CAN 会话，并根据用户的签约信息和网络策略等生成 QoS 策略，将其包含在“网关控制会话建立确认”消息中发送给 hDRA，下发 QoS 策略；

[0074] 420、hDRA 将“网关控制会话建立确认”消息返回给 vPCRF；

[0075] 422、vPCRF 根据本地策略，对“网关控制会话建立确认”消息中包含的 QoS 策略进行修改，再将该消息转发给 vDRA；

[0076] 424、vDRA 将“网关控制会话建立确认”消息转发给 S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关，S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关安装 QoS 策略；

[0077] 426、UE 向 AF 发起业务请求，AF 发送“应用 / 业务信息”消息，该消息中携带 IP 地址和 APN。AF 位于 UE 的归属地网络，该消息被发送到 hDRA；

[0078] 428、hDRA 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息，发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF，于是将消息转发给该 hPCRF；

[0079] 430、hPCRF 获得并保存该业务信息，用于生成 PCC 策略，并向 hDRA 返回确认消息；

[0080] 432、hDRA 向 AF 转发确认消息。

[0081] 上述实施例中，若 UE 通过不可信任非 3GPP 接入，步骤 410 ~ 424 省略。

[0082] 第二实施例

[0083] 本实施例描述的是：当 UE 采用本地疏导且由归属网络运营商提供 IP 业务的漫游架构图（如图 2 所示），UE 从 E-UTRAN 接入，或从可信任非 3GPP IP 接入，或从不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时，建立一个 IP-CAN 会话的过程中，P-GW 选择 PCRF 的流程，S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程，以及当 UE 发起基于该 IP-CAN 会话的一个业务请求时，触发提供该业务的 AF 向 PCRF 提供应用 / 业务信息，AF 找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程。本实施例的流程图如图 5 所示，各步骤描述如下：

[0084] 502、UE 附着过程中，P-GW 收到 S-GW 或可信任非 3GPP IP 接入网关发送的代理绑定更新请求消息后，发送“IP-CAN 会话建立指示”请求消息，P-GW 作为 PCEF 实体位于 UE 的拜访网络，该消息被发送到 vDRA；

[0085] 上述“IP-CAN 会话建立指示”请求消息中携带：NAI，UE 的 IP 地址，和要接入的 PDN 的 APN。

[0086] 504、vDRA 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息，没有找到与该 IP-CAN 会话相关的记录，因此 vDRA 为 P-GW 选择 vPCRF，建立 IP-CAN 会话与该 vPCRF 的对应关系：(NAI, IP 地址, APN, vPCRF 地址)，并将“IP-CAN 会话建立指示”请求消息转发给 vPCRF；

[0087] 506、vPCRF 根据 NAI、IP 地址和 APN 没有找到该 IP-CAN 会话的记录，因此为其建立记录，并用元组 (NAI, IP 地址, APN) 标识；同时根据 NAI 向 hDRA 转发“IP-CAN 会话建立指示”请求消息，并建立对应关系：(NAI, IP 地址, APN, hDRA 地址)；

- [0088] 508、hDRA 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,没有找到该 IP-CAN 会话的记录,因此 hDRA 为 P-GW 选择一个 hPCRF,并建立 IP-CAN 会话与该 hPCRF 的对应关系:(NAI, IP 地址, APN, hPCRF 地址),并向 hPCRF 转发该“IP-CAN 会话建立指示”请求消息;
- [0089] 510、hPCRF 根据用户的签约信息,网络策略等生成 PCC 策略,并用元组(NAI, IP 地址, APN)标识该 IP-CAN 会话;hPCRF 将包含上述 PCC 策略的“IP-CAN 会话建立确认”消息发送给 hDRA,下发 PCC 策略。
- [0090] 512、hDRA 向 vPCRF 转发上述“IP-CAN 会话建立确认”消息;
- [0091] 514、vPCRF 根据本地策略,对“IP-CAN 会话建立确认”消息中包含的 PCC 策略进行修改,再将该消息转发给 vDRA;
- [0092] 516、vDRA 向 P-GW 转发该“IP-CAN 会话建立确认”消息,P-GW 根据该消息中包含的 PCC 策略安装 PCC 规则;
- [0093] 518、S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关收到 P-GW 发送的代理绑定确认消息后,发送“网关控制会话建立”请求消息;该消息中携带 NAI、IP 地址和 APN;S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关作为 GWCF 实体位于 UE 的拜访网络,该消息被发送到 vDRA;
- [0094] 520、vDRA 根据 NAI,IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 vPCRF,于是将“网关控制会话建立”请求消息转发给该 vPCRF;
- [0095] 522、vPCRF 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,找到该 IP-CAN 会话对应的 hDRA,于是将该“网关控制会话建立”请求消息发送到该 hDRA;
- [0096] 524、hDRA 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF,于是将该“网关控制会话建立”请求消息发送到该 hPCRF;
- [0097] 526、hPCRF 根据用户的签约信息,网络策略等生成 QoS 策略,将其包含在“网关控制会话建立确认”消息中发送给 hDRA,下发 QoS 策略;
- [0098] 528、hDRA 将“网关控制会话建立确认”消息返回给 vPCRF;
- [0099] 530、vPCRF 根据本地策略,对“网关控制会话建立确认”消息中包含的 QoS 策略进行修改,再将该消息转发给 vDRA;
- [0100] 532、vDRA 将“网关控制会话建立确认”消息转发给 S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关,S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关安装 QoS 策略;
- [0101] 534、UE 向 AF 发起业务请求,AF 发送“应用 / 业务信息”消息,该消息中携带 IP 地址和 APN。AF 位于 UE 的归属网络,该消息被发送到 hDRA;
- [0102] 536、hDRA 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF,于是将消息转发给该 hPCRF;
- [0103] 538、hPCRF 获得并保存该业务信息,用于生成 PCC 策略并向 hDRA 返回确认消息;
- [0104] 540、hDRA 向 AF 转发确认消息。
- [0105] 上述实施例中,若 UE 通过不可信任非 3GPP 接入,步骤 518 ~ 532 省略。
- [0106] 第三实施例
- [0107] 本实施例描述的是:当 UE 采用本地疏导且由拜访网络运营商提供 IP 业务的漫游架构图(如图 3 所示),UE 从 E-UTRAN 接入或从可信任非 3GPP IP 接入,或从不可信任非 3GPP IP 接入 3GPP 系统时,在建立一个 IP-CAN 会话的过程中,P-GW 选择 PCRF 的流程,S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程,以及当 UE 发起基于该 IP-CAN 会话的

一个业务请求时,触发提供该业务的 AF 向 PCRF 提供应用 / 业务信息,AF 找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程。本实施例的流程图如图 6 所示,各步骤描述如下:

- [0108] 602 ~ 632、与步骤 502 ~ 532 相同;
- [0109] 634、UE 向 AF 发起业务请求,AF 发送“应用 / 业务信息”消息,该消息中携带 IP 地址和 APN。AF 位于 UE 的拜访网络,该消息被发送到 vDRA;
- [0110] 636、vDRA 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 vPCRF,于是将“应用 / 业务信息”消息转发给 vPCRF;
- [0111] 638、vPCRF 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,找到该 IP-CAN 会话对应的 hDRA,将“应用 / 业务信息”消息转发到该 hDRA;
- [0112] 640、hDRA 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF,于是将消息转发给该 hPCRF;
- [0113] 642、hPCRF 获得并保存该业务信息,用于生成 PCC 策略,并向 hDRA 返回确认消息;
- [0114] 644、hDRA 向 vPCRF 转发该确认消息;
- [0115] 646、vPCRF 向 vDRA 转发该确认消息;
- [0116] 648、vDRA 向 AF 转发该确认消息。
- [0117] 上述实施例中,若 UE 通过不可信任非 3GPP 接入,步骤 618 ~ 632 省略。

第四实施例

[0119] 本实施例描述的是,当 UE 采用本地疏导且由拜访网络运营商提供 IP 业务的漫游架构图(如图 3 所示),UE 从 E-UTRAN 接入切换到可信任非 3GPP IP 接入或不可信任非 3GPP IP 接入时,建立一个 IP-CAN 会话的过程中,P-GW 选择 PCRF 的流程,S-GW 或可信任非 3GPP 接入网关找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程,以及当 UE 发起基于该 IP-CAN 会话的一个业务请求时,触发提供该业务的 AF 向 PCRF 提供应用 / 业务信息,AF 找到 P-GW 所选择 PCRF 的流程。其中,S-GW 和 P-GW 之间采用 PMIPv6 协议,可信任非 3GPP IP 接入或不可信任非 3GPP IP 接入与 P-GW 之间采用 PMIPv6 协议。本实施例的流程图如图 7 所示,各步骤描述如下:

- [0120] 702、UE 通过 E-UTRAN 接入,初始附着到 3GPP 系统,建立到某个 PDN 的连接,在这个过程中,采用第三实施例的流程,通过 vDRA1 选择了 vPCRF1,通过 hDRA 选择了 hPCRF。
- [0121] 704、UE 发现非 3GPP 系统(包括可信任或不可信任 3GPP 系统),并决定发起切换流程。在切换过程中,可信任非 3GPP 接入网关和 P-GW 要与 PCRF 交互,获得新的 PCC 策略。
- [0122] 706、UE 切换过程中,可信任非 3GPP 接入网关收到无线承载建立请求后,发送“网关控制会话建立”请求消息;该消息中携带 NAI、IP 地址和 APN;可信任非 3GPP 接入网关作为 GWCF 实体位于 UE 的拜访网络,并且与 S-GW 所处的 PCRF 域不同;可信任非 3GPP 接入网关所处 PCRF 域的 DRA 为 vDRA2,所以该消息被发送到 vDRA2;
- [0123] 708、vDRA2 根据 NAI,IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,没有找到该 IP-CAN 会话的记录,因此 vDRA2 为可信任非 3GPP 接入网关选择一个 PCRF:vPCRF2,建立 IP-CAN 会话与 vPCRF2 的对应关系:(NAI, IP 地址, APN, vPCRF2 地址),并向 vPCRF2 转发“网关控制会话建立”请求消息;
- [0124] 710、vPCRF2 根据 NAI、IP 地址和 APN 没有找到该 IP-CAN 会话的记录,因此为其建立记录,并用元组(NAI, IP 地址, APN)标识;同时根据 NAI 向 hDRA 转发“网关控制会话建立”请求消息,并建立对应关系:(NAI, IP 地址, APN, hDRA 地址);

- [0125] 712、hDRA 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,找到该 IP-CAN 会话的记录,向对应的 hPCRF 转发“网关控制会话建立”请求消息;
- [0126] 714、hPCRF 根据用户的签约信息,网络策略等生成 QoS 策略,将其包含在“网关控制会话建立确认”消息中发送给 hDRA,下发 QoS 策略;
- [0127] 716、hDRA 将“网关控制会话建立确认”消息返回给 vPCRF2;
- [0128] 718、vPCRF2 根据本地策略,对“网关控制会话建立确认”消息中包含的 QoS 策略进行修改,再将该消息转发给 vDRA2;
- [0129] 720、vDRA2 将“网关控制会话建立确认”消息转发给可信任非 3GPP 接入网关,可信任非 3GPP 接入网关安装 QoS 策略;
- [0130] 722、切换后,P-GW 没有发生变化,所以 P-GW 收到可信任非 3GPP 接入网关发送的代理绑定更新请求消息后,向 vDRA1 发送“IP-CAN 会话修改”请求消息,消息中携带 NAI,IP 地址和 APN。
- [0131] 724、vDRA1 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 选择了 vPCRF1,于是向 vPCRF1 转发“IP-CAN 会话修改”请求消息;
- [0132] 726、vPCRF1 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,找到该 IP-CAN 会话对应的 hDRA,于是将该“IP-CAN 会话修改”请求消息发送到该 hDRA;
- [0133] 728、hDRA 根据 NAI、IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF,于是将该“IP-CAN 会话修改”请求消息发送到该 hPCRF;
- [0134] 730、hPCRF 根据用户的签约信息,网络策略和 IP-CAN 类型,修改 PCC 策略,将其包含在“IP-CAN 会话修改确认”消息中发送给 hDRA,下发修改后 PCC 策略;
- [0135] 732、hDRA 向 vPCRF1 转发“IP-CAN 会话修改确认”消息;
- [0136] 734、vPCRF1 根据本地策略,对“IP-CAN 会话修改确认”消息中包含的 PCC 策略进行修改后,再将该消息转发给 vDRA1;
- [0137] 736、vDRA1 向 P-GW 转发“IP-CAN 会话修改确认”消息,P-GW 根据该消息中包含的 PCC 策略安装 PCC 规则;
- [0138] 738、切换后,AF 没有发生变化,所以当 UE 向 AF 发起新的业务请求时,AF 向 vDRA1 发送“应用 / 业务信息”消息,该消息中携带 IP 地址和 APN;
- [0139] 740、vDRA1 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 vPCRF1,于是向 vPCRF1 转发“应用 / 业务信息”消息;
- [0140] 742、vPCRF1 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,找到该 IP-CAN 会话对应的 hDRA,将“应用 / 业务信息”消息转发到该 hDRA;
- [0141] 744、hDRA 根据 IP 地址和 APN 查找本地保存的信息,发现已经为该 IP-CAN 会话选择了 hPCRF,于是将消息转发给该 hPCRF;
- [0142] 746、hPCRF 获得并保存该业务信息,用于生成 PCC 策略,并向 hDRA 返回确认消息;
- [0143] 748、hDRA 向 vPCRF1 转发该确认消息;
- [0144] 750、vPCRF1 向 vDRA1 转发该确认消息;
- [0145] 752、vDRA1 向 AF 转发该确认消息。
- [0146] 上述实施例中,若 UE 切换到不可信任非 3GPP 接入,步骤 706 ~ 720 省略。
- [0147] 基于本发明的原理,上述实施例还可以有多种变换方式,例如:

[0148] (一) 第一至第三实施例中, IP-CAN 会话建立指示消息先于网关控制会话建立消息发送;在其它实施例中,也可以是网关控制会话建立消息先于 IP-CAN 会话建立指示消息发送,对应地, DRA 接收到网关控制会话建立消息后为 IP-CAN 会话选定 PCRF, 当 IP-CAN 会话建立指示消息到达时, 使用先前选定的 PCRF 转发该消息。

[0149] (二) 上述实施例中,以 (NAI, IP 地址, APN) 唯一标识 IP-CAN 会话,也可以使用 (NAI, APN)、(IP 地址, APN) 等来标识 IP-CAN 会话;

[0150] 此外, NAI 可以由其它 UE ID(标识符)代替, APN 也可以由其它 PDNID 代替。

[0151] (三) 第四实施例中,以本地输导的漫游架构为例描述了从 E-UTRAN 接入切换到可信任非 3GPP IP 接入或不可信任非 3GPP IP 接入时的 PCRF 选择方法;对于家乡路由的漫游架构,流程基本相同,区别仅在于由于 P-GW 和 AF 位于归属网络,因此相应的消息直接发送到 hDRA。

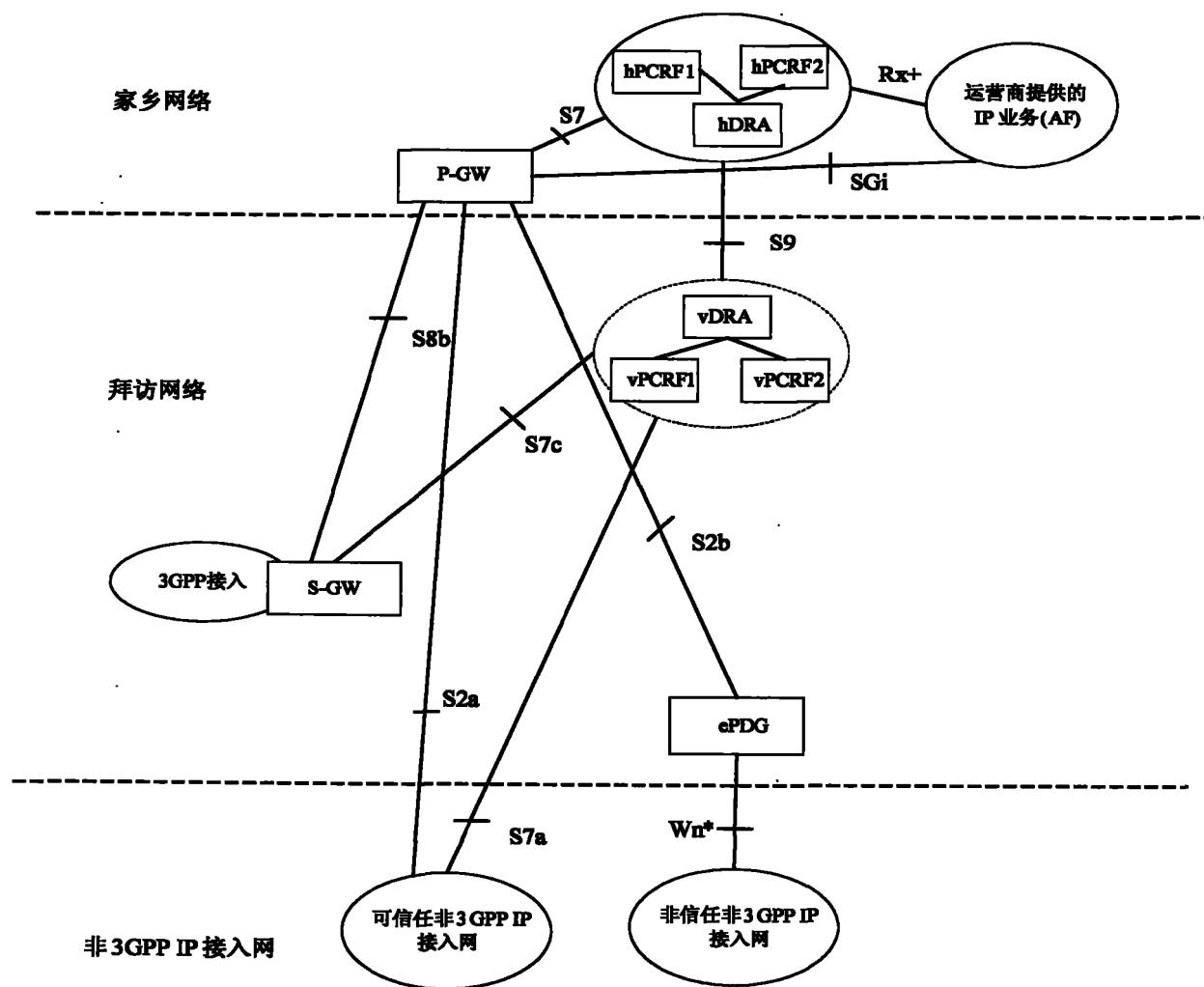


图 1

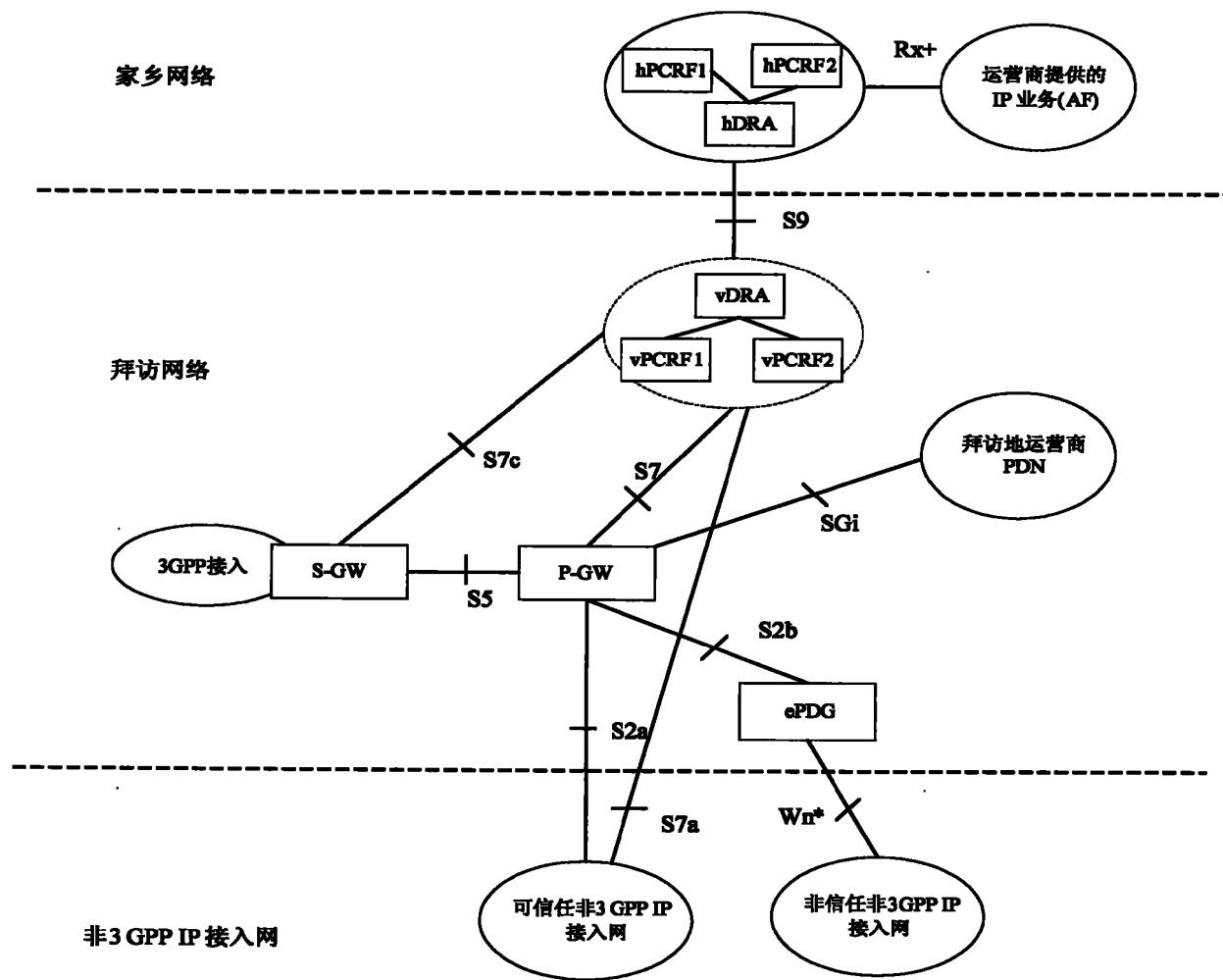


图 2

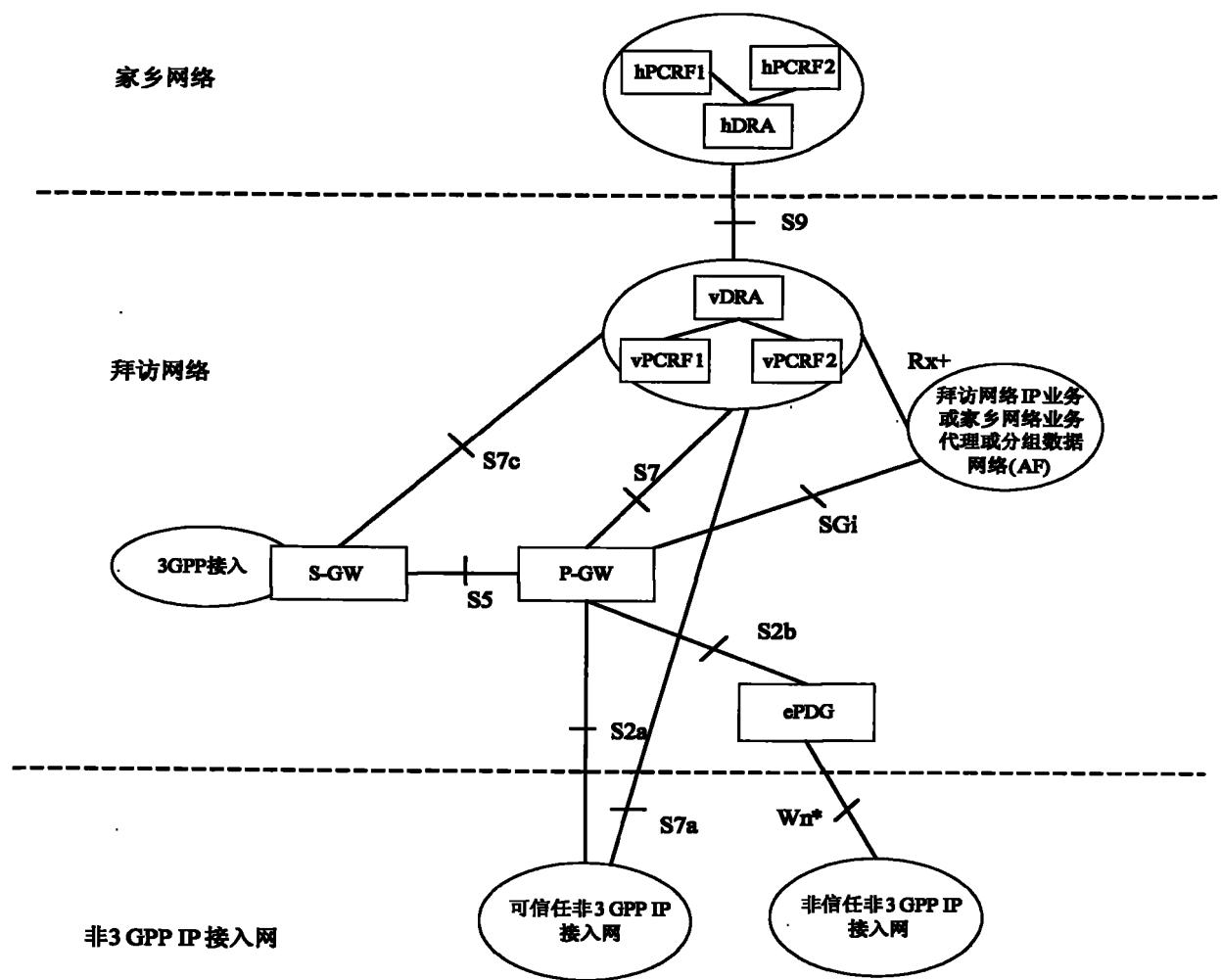


图 3

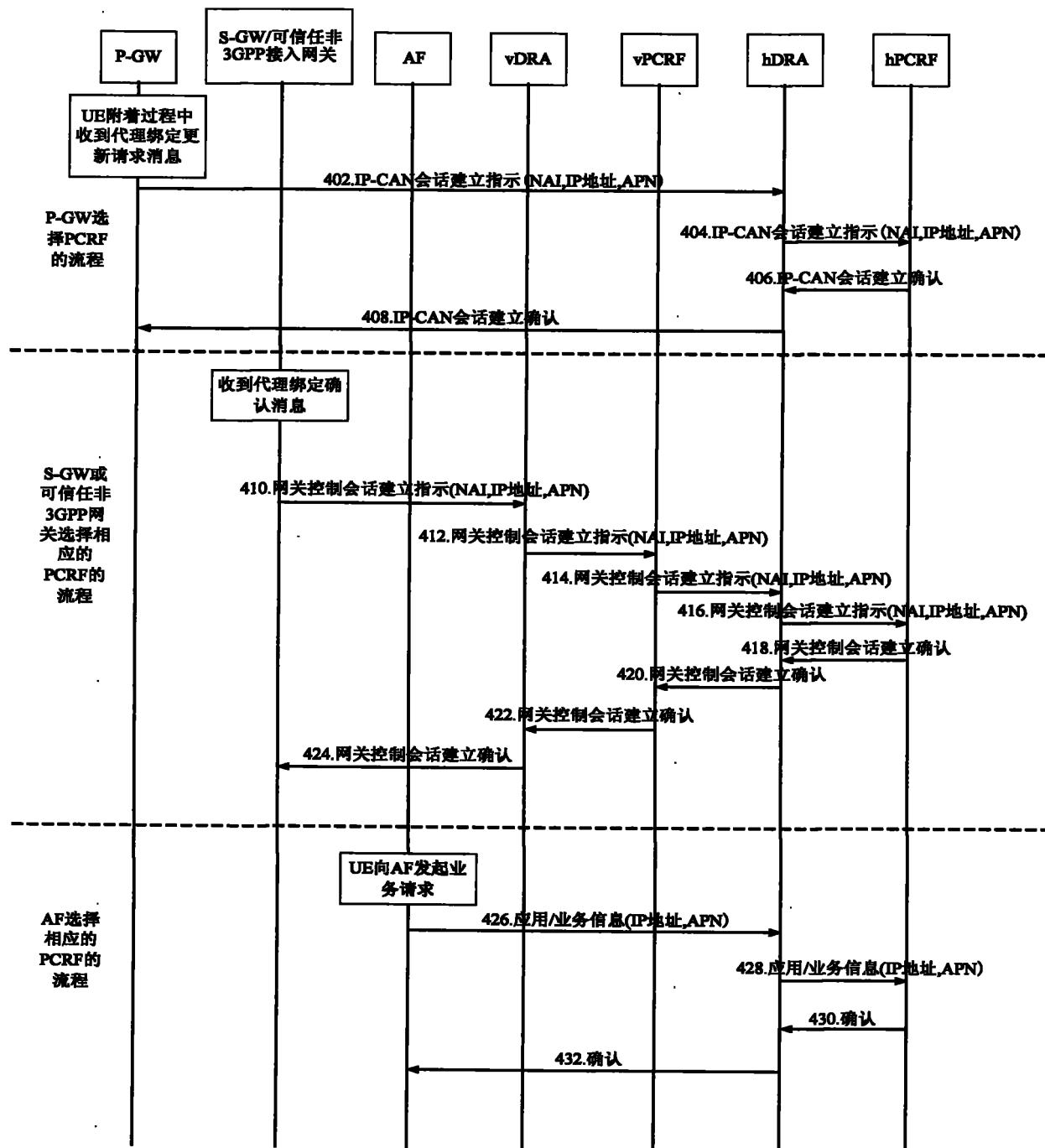


图 4

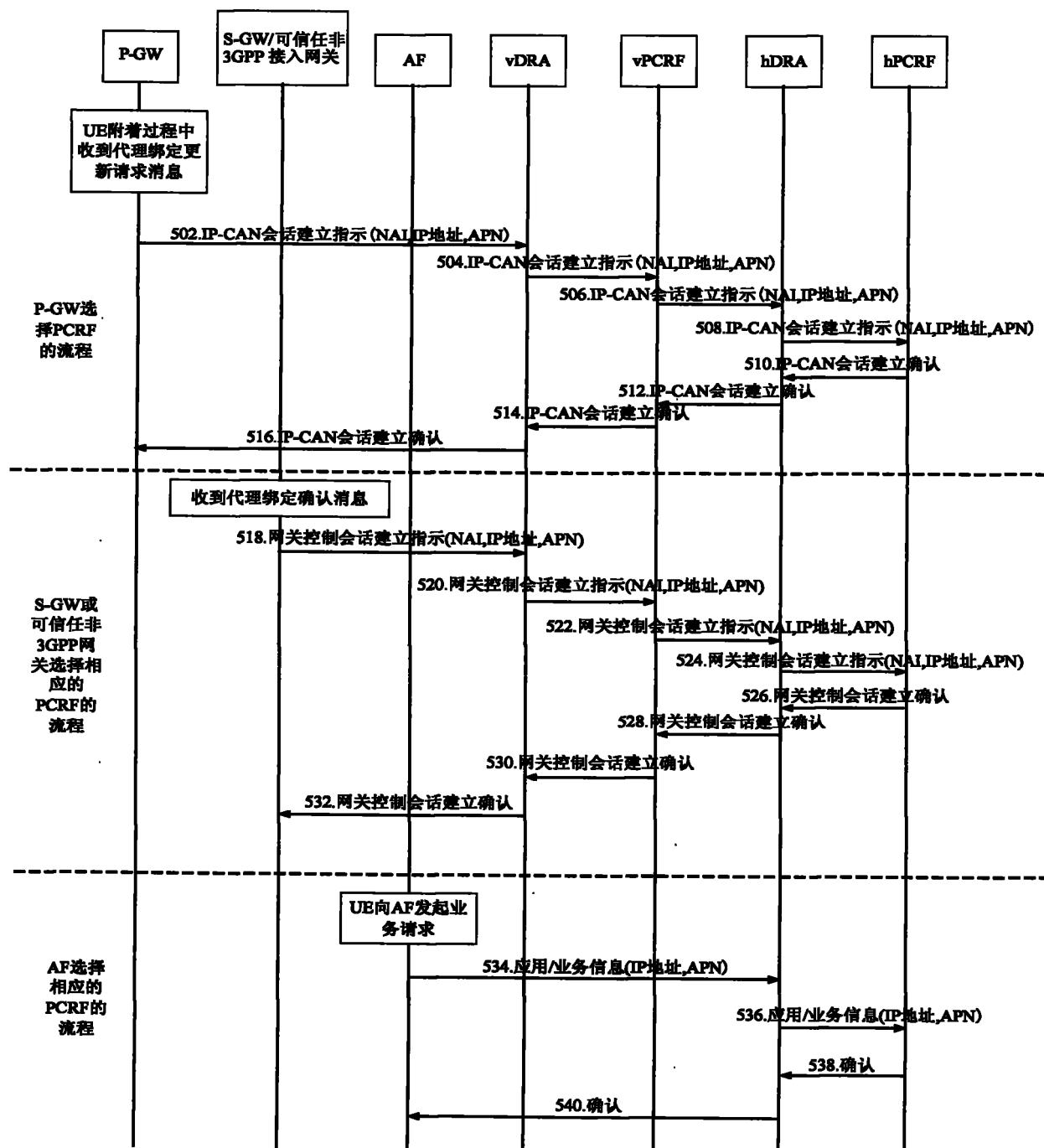


图 5

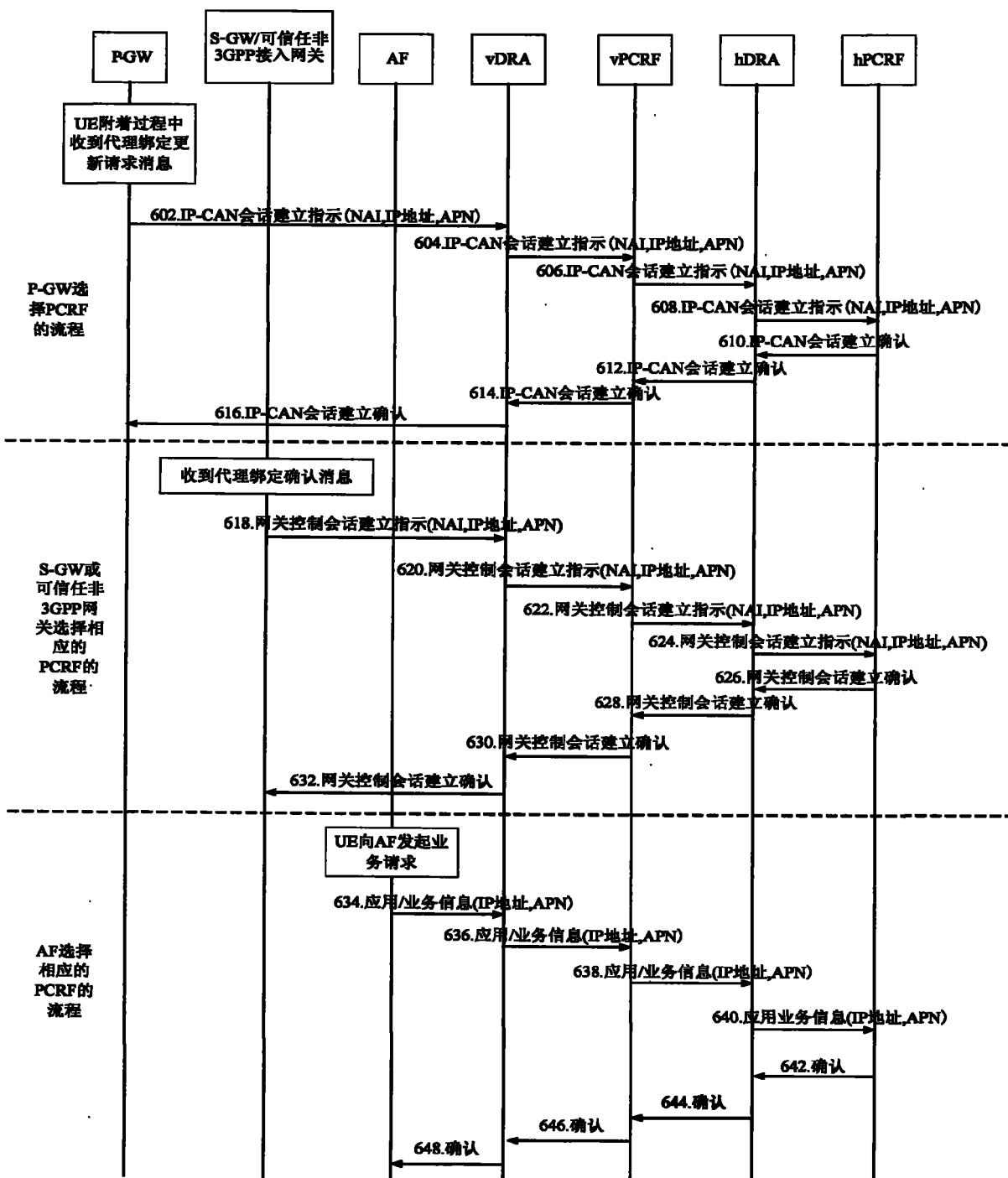


图 6

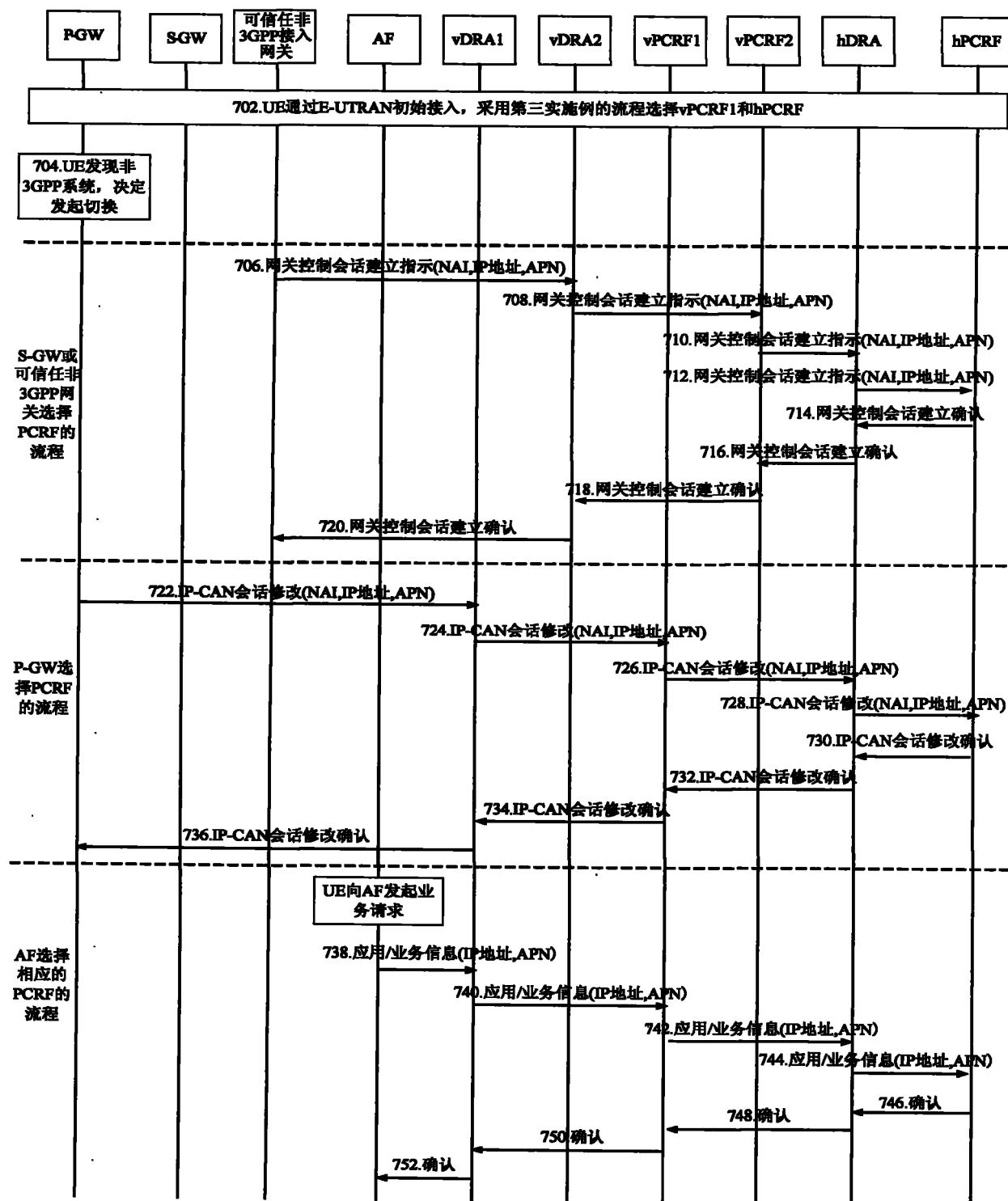


图 7