



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105164976 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201480005121. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 01. 16

H04L 12/26(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/848, 950 2013. 01. 16 US

61/849, 087 2013. 01. 18 US

14/156, 339 2014. 01. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 07. 16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/011915 2014. 01. 16

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/113600 EN 2014. 07. 24

(71) 申请人 贝扎德·莫赫比

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 贝扎德·莫赫比

(74) 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

责任公司 11287

代理人 沈锦华

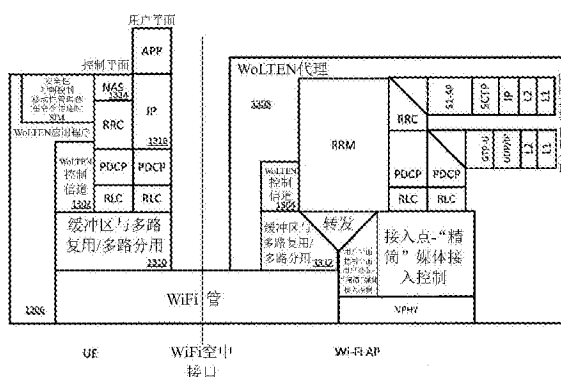
权利要求书2页 说明书18页 附图12页

(54) 发明名称

用于对核心网络的混合式接入的方法及设备

(57) 摘要

本发明揭示用于对核心网络的混合式接入的设备及方法。在一个实施例中,无线路由器使得订户装置能够经由中间网络(例如Wi-Fi网络)而非传统地与核心网络相关联的网络(例如蜂窝网络)连接到所述核心网络。在一个实施方案中,Wi-Fi接入点AP经配置以作为逻辑演进NodeB eNB直接连接到长期演进LTE核心网络。



1. 一种用于包括第一通信系统及第二通信系统的无线通信的方法, 其中所述第一通信系统具有彼此通信的至少第一节点及第二节点, 所述方法包括:

修改所述第一节点的协议堆栈, 所述修改包括将所述协议堆栈分裂成层的第一部分及层的第二部分, 层的所述第一部分及层的所述第二部分经配置以交易一或多个数据有效负载;

在所述第一节点内执行层的所述第一部分且使所述第二节点执行层的所述第二部分;

及

经由所述第二通信系统传达所述一或多个数据有效负载;

其中层的所述第一部分及所述层的所述第二部分的组合执行实现与所述第一通信系统中的至少一个逻辑实体的通信。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述第一节点包括手机且所述第二节点包括逻辑蜂窝基站系统, 且所述第二通信系统是无线局域网 WLAN。

3. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中所述手机包括 LTE 用户设备 UE, 所述 WLAN AP 包括逻辑 LTE 增强 NodeB eNB, 所述蜂窝网络包括 LTE 4G 系统, 且所述第二通信系统包括 WLAN 网络。

4. 根据权利要求 2 所述的方法, 其中所述分裂发生在 LTE 协议堆栈的无线电链路控制 RLC 层与媒体接入控制 MAC 层之间。

5. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述第二通信系统以不安全开放模式在层的所述第一部分与层的所述第二部分之间提供接入隧道。

6. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述第二通信系统以安全封闭模式在层的所述第一部分与层的所述第二部分之间提供接入隧道。

7. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述第一节点经配置以执行通过长期演进的 Wi-Fi WoLTEN 软件应用程序。

8. 根据权利要求 7 所述的方法, 其中所述第二节点经配置以执行网络 WoLTEN 代理应用程序。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中 WoLTEN 专用控制信道存在于所述 WoLTEN 软件应用程序与所述 WoLTEN 代理之间。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中所述 WoLTEN 软件应用程序包括多路复用及多路分用 MUX/DeMUX 缓冲区。

11. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中所述 WoLTEN 代理应用程序包括多路复用及多路分用 MUX/DeMUX 缓冲区。

12. 根据权利要求 1 所述的方法, 其中所述第二节点经进一步配置以与一或多个手机通信。

13. 根据权利要求 3 所述的方法, 其中所述第二通信系统在所述第一通信系统的所述第一节点 RLC 层与所述第二节点 RLC 层之间提供接入隧道。

14. 一种经配置以提供到核心网络的连接性的无线路由器设备, 其包括:

网络接口, 所述网络接口经配置以连接到与第一无线电技术相关联的所述核心网络;

无线电接口, 所述无线电接口经配置以根据不同于第二无线电技术的第一无线电技术提供开放式无线网络;

处理器 ;及

非暂时性计算机可读媒体,其与所述处理器进行数据通信且包括一或多个指令,所述指令在由所述处理器执行时使所述无线路由器设备响应于从连接到所述开放式无线网络的订户装置接收到对所述核心网络的一或多次交易而转换所接收的所述一或多次交易用于输送到所述核心网络。

15. 根据权利要求 14 所述的无线路由器设备,其进一步包括经配置以支持多个数据管道实例的缓冲区。

16. 根据权利要求 14 所述的无线路由器设备,其中所述无线电接口经配置以提供到无线局域网 WLAN 的接入,且所述网络接口经配置以连接到一或多个长期演进 LTE 蜂窝数据网络。

17. 根据权利要求 14 所述的无线路由器设备,其中所述一或多次交易包括经配置以识别所述订户装置到所述核心网络的接入控制信息。

18. 根据权利要求 14 所述的无线路由器设备,其中所述转换包括虚拟化物理层和一或多个媒体接入控制 MAC 层之间的交互的仿真。

19. 一种经配置以经由无线路由器与核心网络进行通信的订户装置,其包括:

无线电接口,所述无线电接口经配置以与无线路由器进行通信,其中所述无线路由器经配置以与所述核心网络进行通信;

处理器 ;及

非暂时性计算机可读设备,其包括一或多个指令,所述指令在由所述处理器执行时使所述订户装置向所述无线路由器交易用于所述核心网络的逻辑实体的一或多个数据有效负载;

其中所述一或多个数据有效负载不包含由所述核心网络所需的至少一个物理或媒体接入控制层参数。

20. 根据权利要求 19 所述的订户装置,其中所述一或多个数据有效负载包括加密询问及响应测试,所述加密询问及响应测试经配置以建立与所述第一网络的安全通信。

21. 一种用于经由第一通信系统及第二通信系统进行无线通信的方法,所述第一通信系统具有彼此进行数据通信的至少第一节点及第二节点,所述第一节点及所述第二节点的协议堆栈各自包括第一部分及第二部分,所述第一部分及所述第二部分经配置以交易一或多个数据有效负载;

执行所述第一节点的所述第一部分,且使得执行所述第二节点的所述第二部分 ;及

经由所述第二通信系统传达一或多个数据有效负载;

其中所述第一节点的所述第一部分及所述第二节点的所述第二部分的所述执行协作以实现与所述第一通信系统中的一或多个逻辑实体进行通信。

用于对核心网络的混合式接入的方法及设备

[0001] 优先权

[0002] 本申请主张 2014 年 1 月 15 日申请的标题相同的第 14/156,339 号美国专利申请案的优先权,其主张共同未决的于 2013 年 1 月 18 日申请且标题为“Network Agnostic Wireless Router (NAWR) (网络不可知无线路由器)”的第 61/849,087 号美国临时专利申请案及 2013 年 1 月 16 日申请且标题为“WiFi Over LTE Network (WoLTEN) (通过 LTE 网络的 WiFi (WoLTEN))”的第 61/848,950 号美国临时专利申请案的优先权,前述美国临时专利申请案中的每一者以全文引用的方式并入本文中。

[0003] 相关申请案

[0004] 本申请案涉及共同拥有且共同未决的第 14/156,174 号美国专利申请案,其标题为“METHODS AND APPARATUS FOR A NETWORK-AGNOSTIC WIRELESS ROUTER (用于网络不可知无线路由器的方法及设备)”,于 2014 年 1 月 15 日申请,以全文引用方式并入本文中。

技术领域

[0005] 本发明一般涉及无线通信及数据网络的领域。更特定地说,在一个示范性方面,本发明涉及用于对核心网络的混合式接入的方法及设备。

背景技术

[0006] 由特别是所谓的“智能电话”技术的出现来加快的移动数据服务的快速增长已导致了高速数据传输量及移动服务普及的急剧增加。再加上日益普及是客户对更好且更可靠服务及网络能力的提高的期望。用于缓解高容量需求的短期解决方案包含不受欢迎的实践,例如“数据速率节流”、引入有限且昂贵的价表及逐步取消“无限数据计划”。较长期的解决方案需要新的接入技术(例如长期演进(LTE))来满足客户的需求,且进一步需要昂贵的基础设施投资。

[0007] 早期解决方案的实例包含例如所谓的“小型小区”(例如飞小区、微微小区及微小区)、“HetNet”(异构网络)及“Wi-Fi 卸载”。作为简短的旁白,小型小区技术需要到网络运营商的核心网络的回程连接性;这可使部署变得复杂,因为小型小区可能无法接入足够的频率资源,但仍需要大容量的底层(即,必须以每位高得多的成本提供电信级连接性)。HetNets 并有多种不同的网络技术,且可体验宏小区与底层小区之间的同信道干扰。相反地,不缺少具有“Wi-Fi 卸载”的频谱,Wi-Fi 热点在未经许可(免牌照)的频带中操作,所述频带中存在大量的频谱(工业科学及医学(ISM)以及未许可的国家信息基础设施(U-NII)频带可提供近 0.5GHz 的频谱)。出于此原因,Wi-Fi 卸载对网络运营商非常有吸引力;事实上,一些小型小区基站具有集成的 Wi-Fi 接入点(AP)功能性(例如,“Wi-Fi 就绪”)。

[0008] 尽管有此类好处,但是仍然存在与 Wi-Fi 卸载系统及网络相关联的若干基本问题。现有的网络运营商将蜂窝及 Wi-Fi 网络作为两个独立的业务部门处置,其是分开运营并管理的。在运营及服务层面两个网络之间也有很少的融合及互通。例如,Wi-Fi 网络不具

有标准“发现”、“选择”及“接入”机制及 / 或程序。此可导致难以获悉此类网络, 及 / 或导致不一致的服务质量 (QoS)、安全及策略。此外, 蜂窝网络通常实施单一用户识别模块 (SIM), 其经配置以获取、注册、验证及加密通信; 相比之下, Wi-Fi 网络是基于依赖于无线因特网服务供应商漫游 (WISPr) (或类似变体) 的各种“基于网络”的身份验证方法。WISPr 要求用户输入用户名及密码, 用户名及密码然后由例如 AAA/RADIUS 服务器验证; 此步骤既麻烦又容易出错。

[0009] 鉴于此类缺点, 需要改善的方法及设备来利用其它网络技术实现接入到移动无线 (例如蜂窝) 网络。此类改善将理想地提供用于例如 Wi-Fi 与蜂窝网络的集成解决方案, 使得例如用户体验、策略控制、发现、选择及关联、验证及 QoS 在两个网络中无缝且类似。其它好处可包含例如 Wi-Fi 漫游、Wi-Fi 中性主机及 IP 移动性能力, 同时为集成蜂窝 Wi-Fi 网络提供网络越区切换。

发明内容

[0010] 本发明通过尤其提供用于到核心网络的混合式接入的改善设备及方法来满足前述需要。

[0011] 在一方面, 揭示一种用于第一通信系统及第二通信系统内的无线通信的方法。在一个实施例中, 所述第一通信系统具有彼此通信的至少第一节点及第二节点, 且所述方法包含: 修改所述第一节点的协议堆栈, 所述修改包含将所述协议堆栈分裂成层的第一部分及层的第二部分, 层的所述第一部分及层的第二部分经配置以交易一或多个数据有效负载; 在所述第一节点内执行层的所述第一部分且使所述第二节点执行层的第二部分; 经由所述第二通信系统传达所述一或多个数据有效负载。在一个变体中, 层的所述第一部分与所述层的所述第二部分的组合执行实现与所述第一通信系统中的逻辑实体的通信。

[0012] 在另一变体中, 所述第一节点包含手机且所述第二节点包含逻辑蜂窝基站系统, 且所述第二通信系统是无线局域网 (WLAN)。在此一变体中, 所述手机包含 LTE 用户设备 (UE), 所述 WLAN AP 包含逻辑 LTE 增强 NodeB (eNB), 所述蜂窝网络包含 LTE 4G 系统, 且所述第二通信系统包含 WLAN 网络。在此另一变体中, 所述分裂发生在 LTE 协议堆栈的无线电路控制 (RLC) 层与媒体接入控制 (MAC) 层之间。

[0013] 在又另一变体中, 所述第二通信系统以不安全开放模式在层的所述第一部分与层的第二部分之间提供接入隧道。

[0014] 在进一步变体中, 所述第二通信系统以安全封闭模式在层的所述第一部分与层的第二部分之间提供接入隧道。

[0015] 在另一示范性变体中, 所述第一节点经配置以执行通过长期演进的 Wi-Fi (WoLTEN) 软件应用程序。在此一变体中, 所述第二节点经配置以执行网络 WoLTEN 代理应用程序。在一些实施方案中, WoLTEN 专用控制信道存在于所述 WoLTEN 软件应用程序与所述 WoLTEN 代理之间。此外, 所述 WoLTEN 软件应用程序可包含多路复用及多路分用 (MUX/DeMUX) 缓冲区, 及 / 或所述 WoLTEN 代理应用程序可包含多路复用及多路分用 (MUX/DeMUX) 缓冲区。

[0016] 在又另一变体中, 所述第二节点经进一步配置以与一或多个手机通信。

[0017] 在又其它变体中, 所述第二通信系统在所述第一通信系统的所述第一节点 RLC 层

与所述第二节点 RLC 层之间提供接入隧道。

[0018] 在另一方面,揭示一种经配置以提供到网络(例如核心网络)的连接性的无线路由器设备。在一个实施例中,所述无线路由器设备包含:网络接口,所述网络接口经配置以连接到与第一无线电技术相关联的所述核心网络;无线电接口,所述无线电接口经配置以根据不同于第二无线电技术的第一无线电技术提供开放式无线网络;处理器;及非暂时性计算机可读媒体,其与所述处理器进行数据通信。在一个示范性实施例中,所述非暂时性计算机可读媒体包含一或多个指令,所述指令在由所述处理器执行时使所述无线路由器设备响应于从连接到所述开放式无线网络的订户装置接收到对所述核心网络的一或多个交易而转换所述所接收的一或多个交易用于输送到所述核心网络。

[0019] 在一个变体中,所述无线路由器设备包含经配置以支持多个数据管道实例的缓冲区。

[0020] 在另一变体中,所述无线电接口经配置以提供接入到无线局域网(WLAN),且所述网络接口经配置以连接到一或多个长期演进(LTE)蜂窝数据网络。

[0021] 在进一步变体中,所述一或多个交易包含经配置以识别所述订户装置到所述核心网络的接入控制信息。

[0022] 在又另一变体中,所述转换包含虚拟化物理层与一或多个媒体接入控制(MAC)层之间的交互的仿真。

[0023] 本发明还揭示一种经配置以经由线路由器连接到核心网络的订户装置。在一个实施例中,所述订户装置包含:无线电接口,所述无线电接口经配置以连接到无线路由器,所述无线路由器经配置以连接到所述核心网络;处理器;及非暂时性计算机可读设备。在一个示范性实施例中,所述非暂时性计算机可读设备包含一或多个指令,所述指令在由所述处理器执行时使所述订户装置:向所述无线路由器交易用于所述核心网络的逻辑实体的一或多个数据有效负载;且其中所述一或多个数据有效负载省略由所述核心网络所要求的至少一个物理或媒体接入控制层参数。

[0024] 在一个变体中,所述一或多个数据有效负载包含加密询问及响应测试,其经配置以建立与所述第一网络的安全通信。

[0025] 所属领域一般技术人员参考如下文给定的附图及示范性实施例的详细描述将立即认识到本发明的其它特征及优点。

附图说明

[0026] 图1是一个先前技术的3GPP第8版网络架构的方框图表示。

[0027] 图2是通过长期演进网络的Wi-Fi(WoLTEN)架构的一个示范性实施例的方框图表示。

[0028] 图3是一个示范性无线路由器的逻辑方框图表示,所述无线路由器经配置以根据本文描述的各种原理提供到核心网络的混合式接入。

[0029] 图4是一个示范性订户装置的逻辑方框图表示,所述订户装置经配置以经由根据本文描述的各种原理的混合式接入方案来接入核心网络。

[0030] 图5是表示结合本发明的各个方面有用的IEEE 802.11n PHY(L1)及MAC(L2)协议堆栈的逻辑方框图。

[0031] 图 6 是由示范性无线路由器（例如，如图 3 中所描述）及示范性订户装置（例如，如图 4 中所描述）形成的 Wi-Fi 管的逻辑表示。

[0032] 图 7 是先前技术的 LTE 无线电架构的若干逻辑、传输及物理信道的逻辑软件图表示。

[0033] 图 8 是先前技术的 LTE 软件用户平面协议堆栈的逻辑软件图表示。

[0034] 图 9 是先前技术的 LTE 软件控制平面协议堆栈的逻辑软件图表示。

[0035] 图 10 是说明根据本发明的各个方面的 LTE 无线电用户平面协议堆栈及其修改的一个示范性实施例的逻辑软件图，所述协议堆栈在用户设备（UE）与演进型 NodeB（eNB）之间操作。

[0036] 图 11 是说明根据本发明的各个方面的 LTE 无线电控制平面协议堆栈及其修改的一个示范性实施例的逻辑软件图，所述协议堆栈在所述用户设备（UE）与演进 NodeB（eNB）之间操作。

[0037] 图 12 是说明结合本发明的各个方面有用的 LTE MAC 概念性架构的一个示范性实施例的逻辑软件图。

[0038] 图 13 是用于订户装置及无线路由器的总体协议堆栈架构（用户平面及控制平面两者）的逻辑软件图表示。

[0039] 图 14 是用于移动性管理会话的发现、起始及配置的一个广义过程的逻辑流程图。

[0040] 图 15 是说明在订户装置上执行的一个示范性通过长期演进的 Wi-Fi（WoLTEN）应用程序（APP）的 WoLTEN 连接的初始化的逻辑流程图。

[0041] 图 16 是说明在无线路由器上执行的一个示范性通过长期演进的 Wi-Fi（WoLTEN）代理的 WoLTEN 连接的初始化的逻辑流程图。

具体实施方式

[0042] 现在参考图式，其中相同的数字贯穿全文是指相同部分。

[0043] 概述

[0044] 本发明揭示了用于到网络（例如核心网络）的混合式接入的方法及设备。在一个示范性实施例中，新颖的“接入隧道”（例如，所谓的“Wi-Fi 管”）使得订户装置能够经由中间网络（例如，Wi-Fi 网络）与核心网络接触。在一个实施方案中，无线路由器经配置以使用类似于（或相同于）现有网络实体（例如演进 NodeB（eNB））的协议直接连接到核心网络。如下面更详细地描述，示范性 Wi-Fi 接入点（AP）提供到长期演进（LTE）网络的接入。订户装置及无线路由器经由 Wi-Fi 管连接；无线路由器执行转换程序（例如用户设备（UE）媒体接入控制（MAC）、虚拟物理层（VPHY）及接入点（AP）MAC），借此无缝地连接订户装置到 LTE 核心网络。

[0045] 在下文更详细地描述所揭示实施例的各种其它优点。

[0046] 示范性实施例的详细描述

[0047] 现在详细描述本发明的示范性实施例。虽然这些实施例结合 Wi-Fi 热点（IEEE802.11n）操作主要在第四代长期演进（4G LTE 或 LTE-A）无线网络的情况下论述，但是所属领域的一般技术人员将认识到本发明并不如此受限。事实上，本发明的各个方面在可从本文描述的无线路由受益的任何无线网络中均是有用的。

[0048] 如本文中所使用,术语“无线”意指任何无线信号、数据、通信或其它接口,其包含但不限于Wi-Fi(IEEE 802.11及其衍生物,例如“b”、“a”、“g”、“n”、“ac”等等)、蓝牙、3G(例如3GPP、3GPP2及UMTS)、4G(LTE、LTE-A、WiMax)、HSDPA/HSUPA、TDMA、CDMA(例如IS-95A、WCDMA等等)、FHSS、DSSS、GSM、PAN/802.15、WiMAX(802.16)、802.20、窄带/FDMA、OFDM、PCS/DCS、模拟蜂窝、CDPD、卫星系统、毫米波或微波系统、声学及红外线(即,IrDA)。

[0049] 此外,如本文中所使用,术语“网络”通常是指任何类型的数据、电信或其它网络,其包含但不限于数据网络(包含MAN、PAN、WAN、LAN、WLAN、微网、微微网、因特网及企业内部网)、卫星网络、蜂窝网络及电信网络。

[0050] 现有混合式接入解决方案 -

[0051] 在过去,回程及室内覆盖对于网络运营商来说是两个最大的“痛点”;最近,移动网络数据容量已经成为询问。增加数据容量同时为网络运营商节省时间及金钱的解决方案将有高的回报。即使网络运营商在其网络中抵制采用Wi-Fi,但已变得明显的是,对数据容量问题的合理解决方案将需要Wi-Fi集成。

[0052] 作为简短的旁白,频谱(或带宽)对于网络运营商是稀有且昂贵的资源成本。虽然大多数网络运营商拥有大约10MHz到20MHz的带宽(最多),但是Wi-Fi网络在横跨数百MHz频谱的未许可频段内操作。支持工业、科学及医疗(ISM 2.4GHz)以及未许可国家信息基础设施(U-NII 5GHz)频带的Wi-Fi系统将在ISM下接入到约80MHz频谱且在U-NII频带下接入到约450MHz频谱(不包含室外频带)。最初,网络运营商关心免许可证(豁免)频谱的可用性及质量以及对用户体验的可能负面影响;然而,未许可技术(例如Wi-Fi)继续提供稳定且有效的连接性,即使在拥堵及敌对的情形下也是如此。

[0053] 不同于蜂窝技术,绝大多数的现有Wi-Fi产品是基于临时部署。Wi-Fi网络使用经具体设计以实现临时部署的载波侦听多路接入/冲突避免(CSMA/CA)及无争用(点协调功能(PCF)或分布式协调功能(DCF))媒体接入控制(MAC)协议。临时部署降低了网络运营商的网络规划、部署及维护的负担。

[0054] 更进一步来说,蜂窝技术最初经设计以支持更平等的业务模式(例如提供具有相对低速语音能力的大量用户),Wi-Fi技术经设计以支持来自概念的高吞吐量。现有Wi-Fi装置通常能够具有超过300兆位/秒的数据速率;未来的修订承诺有以千兆位/秒计的数据速率。

[0055] Wi-Fi技术及装置已经制造超过十年,且组件经商品化且可以相对低成本使用。许多现有的消费者装置已经并有Wi-Fi技术,因此设备的最小成本(对于网络运营商及用户两者)对于部署不存在任何显著障碍。

[0056] 出于至少上述原因,所谓的“层(Tier)1”运营商(例如AT&T®及Verizon®)在最近及未来标准的发展(例如第三代合作伙伴项目(3GPP)第12版)中已请求Wi-Fi与核心网络的集成。具体地说,网络运营商已经得出结论,Wi-Fi可具有潜在的适用性来作为互补通信系统用于:(a)卸载数据业务,及(b)改善覆盖范围。更直接地说,Wi-Fi卸载可减轻业务拥堵,因为Wi-Fi的可用频谱超过网络运营商的频谱。此外,与同等的小型小区解决方案相比较,Wi-Fi更具成本效益,且不要求对“难覆盖”区域(例如室内)的网络规划及运营。因此,许多较新的小型小区基站(所谓的3G“NodeB”及4G LTE的演进NodeB(eNodeB或eNB))已并有Wi-Fi接入点(AP)能力。

[0057] 然而,现有解决方案受到多个实施问题的影响。目前提供 Wi-Fi 服务的蜂窝网络将蜂窝及 Wi-Fi 网络视为两个独立的业务单元,其中所述两种网络经单独运营及管理。从实施的角度来看,在运营及服务层面,两种网络之间有很少融合及互通或没有融合及互通。此外,Wi-Fi 网络受缺乏标准的“发现”、“选择”及接入机制及程序影响。出于此原因,用户通常极难以发现及使用此类网络,且即使一旦发现,服务的服务质量 (QoS) 及策略跨过整个网络并不一致或得到保证。不一致的服务提供容易被用户察觉,且可负面地影响客户满意度。

[0058] 如先前所提及,Wi-Fi 网络是基于例如 WISPr(或类似变体)的基于网络的验证方法,这是基于传统的用户名/密码范例。尽管对于用 Wi-Fi(例如支持可扩展验证协议的验证密钥协商 (EAP-AKA)) 实施订户身份模块 (SIM) 操作有若干主要障碍,但是一些运营商(例如 Swisscom®) 已经使用基于 Wi-Fi SIM/USIM 的验证。类似地, Cisco® 具有专有的解决方案(例如,基于聚合服务路由器 (ASR) 的产品系列及用于网络管理的 Cisco Prime®), 如 Alcatel-Lucent®(例如灵云无线电 (Light Radio) Wi-Fi/WLAN 网关) 及 Ericsson®(例如,服务感知计费及控制 (SACC)) 及其网络集成 Wi-Fi 的解决方案作为 Wi-Fi 卸载解决方案也具有专有的解决方案一般。

[0059] 然而,甚至在这些解决方案中,Wi-Fi 网络是独立于蜂窝网络的实体。此相异导致不同的安全级别及用户体验,且经常需要运营商运用多个网络及互通实体中的额外投资来管理两个独立且相异的网络。例如,取决于解决方案,可要求新的或经修改的手机功能实体,例如用于 Wi-Fi 及路由算法的 EAP-SIM 及 EAP-AKA(例如基于客户端的 IP 流的移动性及无缝卸载 (IFOM))。

[0060] 本发明呈现 Wi-Fi 蜂窝互操作的演进简史。在 3GPP 的版本 6 中,主要介绍了用于 Wi-Fi 与 3G 网络的集成的互通 -WLAN(I-WLAN) 标准。此早期标准通过 Wi-Fi 或 3G 网络支持 IP 数据,且被要求有多个新的网络实体(例如,无线局域网 (WLAN) 接入网关 (WAG)、包数据网关 (PDG)、验证、授权及计费 (AAA) 服务器以及本地代理 (HA))。虽然此标准不被网络运营商所接受,但是在 3GPP 的版本 8 中 I-WLAN 更严格地集成有长期演进 (LTE) 核心网络(也被称为演进型包核心 (EPC))。

[0061] 图 1 描绘先前技术的 3GPP 版本 8 的网络架构 100。如所示,3GPP 版本 8 引入 3GPP 核心网络 (EPC) 中的三个网络组件,即:演进包数据网关 (ePDG) 102、验证授权及计费 (AAA) 服务器 104 以及接入网络发现及选择功能 (ANDSF) 106。Wi-Fi 网络中的某些现有网络实体也经修改或调适以并有额外功能(例如移动性/控制器网关 108)。如所示,Wi-Fi AP 116 是常规的 IEEE 802.11n AP,其符合 IEEE 802.11n 标准。在操作期间,Wi-Fi AP 116 连接到移动性/控制器网关 108 并受其控制,移动性/控制器网关 108 经由 ePDG 102 与 EPC 集成。UE 114 也可需要对应功能性以支持用于 Wi-Fi 卸载的基于客户端的移动 IP 及 IP 流移动性,以及经由 Wi-Fi AP 116 支持发现、选择,关联以及基于 SIM 的验证及加密的能力。

[0062] 图 1 的架构实现了所谓的“非信任接入”。具体地说,AAA 服务器 104(其还连接到归属用户服务器 (HSS) 110) 的包含允许借助于 EAP-AKA 来进行 Wi-Fi 订户装置的基于 SIM 的验证。包数据网关 (PDG)(先前在版本 6 中引入) 在 3GPP 版本 8 中重新定义为演进型 PDG (ePDG) 102。如所示,ePDG 102 直接连接到包数据网络 (PDN) 网关 (P-GW) 112,以支持 Wi-Fi 的 IP 的移动性。在图 1 的架构中,用户设备 (UE) 114 经配置以在其本身与 ePDG

102(介入网络组件是不受信任的实体,因此此方案提供非信任接入)之间建立因特网协议安全(IPsec)隧道。因为介入网络组件不受信任,所以UE 114必须建立到ePDG 102的IPsec隧道。此可为极大的处理负担,因为ePDG必须支持及维护每一UE的单独IPsec隧道。

[0063] 3GPP版本10保持网络架构100,且通过通用包无线电业务(GPRS)隧道协议(SaMOG)引入基于S2a的移动性,这实现“信任”接入网络操作。不同于版本8,在版本10中,IPsec隧道设置在Wi-Fi AP 116与P-GW 112之间。此配置减轻ePDG 102处的大量(带宽)IPsec隧道;然而,因为IPsec隧道不延伸到Wi-Fi无线电接口,所以空中接口必须受另一机制(例如热点2.0(IEEE 802.11i)标准)保护。

[0064] 在图1的上下文中,各种卸载算法可用来解决针对不同服务及IP移动性的不同服务质量(QoS)要求。版本10中对基于QoS的卸载指定两个特征:多接入PDN连接性(MAPCON)及IP流移动性(IFOM);网络运营商可基于例如商业考虑等等来实施任一方案。

[0065] 在MAPCON及IFOM两者中,唯一的IP地址被指派给每一协议数据网络(PDN);每一PDN是特定的服务网络,包括但不限于:当前3GPP架构中的因特网、IP多媒体子系统(IMS)、IPTV等等。每一PDN进一步由接入点名称(APN)识别。此外,所有的PDN均被传递到Wi-Fi卸载网络或返回到蜂窝网络。MAPCON允许基于PDN QoS要求或网络负载选择接入网络。IFOM是MAPCON的更高级版本,因为其允许给定的PDN具有若干IP流量,从而基于QoS进一步改进并优化性能。在版本10中,每一PDN与两个IP地址相关联,一个地址用于蜂窝网络接入且一个地址用于Wi-Fi网络接入,从而允许通过两个网络同时接入。

[0066] 为了完成Wi-Fi与3GPP蜂窝网络的集成,标准的自动化网络“发现”、“选择”及“关联”以及“策略控制”的框架是Wi-Fi网络所要求的。现有网络架构100为接入网络发现及选择功能(ANDSF)106及热点2.0提供上述功能性。ANDSF提供基于客户端-服务器的策略控制解决方案,热点2.0为Wi-Fi网络提供基于EAP-SIM及EAP-AKA的验证(例如经由Wi-Fi空中接口进行的发现、选择及与网络运营商的关联)。

[0067] 示范性的通过长期演进的Wi-Fi(WoL TEN)网络架构

[0068] 尽管有先前的努力,但是用于结合蜂窝及Wi-Fi生态系统的现有解决方案继续受各种问题的影响。具体地说,所提议的对蜂窝/Wi-Fi集成的3GPP解决方案不是“整体的”;所提议的解决方案是横跨网络元素的专业化及/或修改功能实体的拼凑。所得解决方案是复杂、不完整、不切实际且不可扩展的。即使在对这些相对复杂且昂贵的解决方案中的一者进行重大投资之后,网络运营商仍然必须:(i)操作并维护两种不同的网络,及(ii)解决所述网络之间的不同用户体验(例如安全性及QoS)。

[0069] 此外,存在这些解决方案未能解决的其它问题。例如,版本10提议(例如SaMOG、MAPCON、IFOM、ANDSF及HotSpot2.0)要求Wi-Fi网络是“信任网络”。实际的实施将最有可能需要由网络运营商所拥有。此类限制(即使没有明确陈述)排除了所要特征(例如Wi-Fi漫游、中性主机操作等等)且限制Wi-Fi网络的部署情形。特定地说,某些独立运营商(例如Boingo®)使用Wi-Fi来转让未许可频带中的网络。

[0070] 当前解决方案提供蜂窝(例如3GPP)及Wi-Fi网络的一定程度的集成及共存;然而这些解决方案通常是复杂、昂贵的,且就运营商来说,要求一些努力来操作及维护。事实上,在美国(USA),仅存在已采纳上述网络架构的一个运营商(AT&T)。

[0071] 因此,本发明的各种实施例涉及用于到核心网络的混合式接入的方法及设备。理想的解决方案对于两种网络来说将是无缝且功能性类似的(例如用户体验、策略控制、发现、选择、关联、验证及 QoS 等等)。此外,此类实施例应提供用于 Wi-Fi 漫游、Wi-Fi 中立主机能力及 IP 的移动性同时还支持用于集成蜂窝/Wi-Fi 网络的网络越区切换的构件。

[0072] Wi-Fi 集成的当前方法依赖于例如通过添加新的功能实体同时修改一些现有的功能实体对现有 3GPP 及 Wi-Fi 网络的增加的改变。相比之下,优选解决方案应建立在现有 3GPP 网络上(即,其中 3GPP 核心网络(例如,4G LTE 网络中的 EPC)没有改变或有最小改变),而不是修改 Wi-Fi AP 及 UE 的功能性来实现所要程度的集成。因此,揭示修改 Wi-Fi AP 功能性连同 UE 中的中间件软件的各种解决方案,Wi-Fi AP 功能性经配置以在核心网络中的最小改变情况下实现总的 Wi-Fi 与 3GPP 网络的集成(对于最终用户是透明的)。

[0073] 虽然以下论述是在提供在 3GPP 核准 FDD 许可的频带中操作的 4G-LTE(频分双工(FDD))网络的 3GPP 核心网络的上下文内呈现,但是应理解,所描述的原理通过相关领域的普通技术人员在给出本发明的内容情况下可容易地应用到其它网络技术。3GPP 网络技术的其它实例包含但不限于 3G WCDMA/UMTS/HSPA、2G 及 2.5G GSM-GPRS 网络以及 FDD 及 TDD 蜂窝系统。

[0074] 虽然以下论述是在 IEEE 802.11n 接入点(AP)技术的上下文内呈现,但是应理解,所描述的原理通过相关领域的普通技术人员在给出本发明的内容情况下可容易地应用到其它网络技术。合适的接入技术的其它实例包含例如 IEEE 802.11 衍生物,例如“b”、“g”、“a”、“ac”;跳频扩频(FHSS),直接序列扩频(DSSS)及红外线(IR)。

[0075] 图 2 描绘网络架构 200 的一个示范性实施例,网络架构 200 在下文中称为“WoLTEN 网络”(通过长期演进(LTE)的 Wi-Fi 网络)。在所说明实施例中,演进包核心(EPC)202 需要很少修改或根本不需要修改;替代地,Wi-Fi AP 204 及 UE 206 的软件功能性经配置以适应无线电操作的差异(例如,蜂窝操作及 IEEE 802.11 操作之间的差异)。在所说明 WoLTEN 网络中,Wi-Fi AP 204 直接连接到 EPC 202 的安全网关 208,且被当作具有与网络中的 eNB 210 相同的权限及安全性(即,其是“信任”AP)。在其它实施例(未展示)中,安全网关 208 直接连接到 HeNB 网关或本地网关或等效的安全网关实体。在一些变体中,Wi-Fi AP 也可连接到移动性/控制器网关 212 以用作常规的 Wi-Fi AP(例如,为旧版装置提供支持等等)。旧版操作类似于现有的提议(例如,参见图 1 的网络架构 100 且不进一步描述)。

[0076] 在 WoLTEN 操作期间,与 IEEE 802.11n 相关联的较低层(即物理层(PHY)及媒体接入控制(MAC)层)中的许多层实质上保持与现有的 IEEE 802.11n 实施相同。在一些实施例中,不包含链路层控制(LLC)层;在其它变体中可包含 LLC 层。然而,本发明的各种实施例在 MAC 层上实现 LTE 的特定功能性。具体地说,订户装置表现为 MAC 层上的逻辑 LTE 用户设备(UE);类似地,Wi-Fi AP 表现为 MAC 层上的逻辑 LTE 演进 NodeB(eNB)。通过从 LTE 的更高层功能去除对较低层物理功能性的依赖,基于相关的考虑(例如连接性、功率消耗、数据要求等等),Wi-Fi 卸载算法可自由选择任一无线接入技术(例如 LTE 或 Wi-Fi)。

[0077] 例如,如下文中更详细描述,图 2 的 WoLTEN 网络实现以 LTE 通用用户识别模块(USIM)(例如基于可扩展验证协议的验证密钥协商(EAP-AKA))进行验证,且因此 Wi-Fi 网络可在“开放系统验证”模式下操作(即,Wi-Fi 接入不要求证书接入到集成网络)。因为单一 USIM 用于 LTE 及 Wi-Fi 网络两者,所以 Wi-Fi 卸载选择算法可驻留在 UE(基于 UE)206

中或网络（例如 MME 214）中或两者中，且可基于多种考虑（例如每一无线电接入单元的负载及 / 或无线电条件，所提供服务的服务质量（QoS）等等）。在此一实例中，基于 UE 的算法可能更喜欢使用 Wi-Fi 接入，且如果 Wi-Fi 接入不可用，那么 UE 退回到 LTE 接入。

[0078] 此外，因为 Wi-Fi AP 204 是通过 WoLTEN 网络实体被视为 eNB 实体，所以策略及计费规则功能（PCRF）216 可对 eNB 承载体及适当启用的 Wi-Fi AP 使用相同的政策及计费规则。在一些实施例中，运营商可能更喜欢对两个接入单元（LTE eNB 及 Wi-Fi AP）具有不同的策略及计费规则。

[0079] 示范性无线路由器 -

[0080] 如下文中更详细地描述（参见例如下文的示范性订户装置），本发明的各种实施例可结合位于所述用户 UE（UE-S）装置中的中间件软件一起使用。在一些实施例中，可（例如由用户）下载中间件软件；替代地，可在装置制造期间预先加载所述中间件软件。在又其它实施例中，本发明的各种实施例可结合订户装置一起使用，所述订户装置包含专门的硬件来支持适当功能性。

[0081] 现在参考图 3，呈现经配置以提供到核心网络的混合式接入的一个示范性无线路由器 300。

[0082] 在一个实施例中，无线路由器 300 是独立装置，然而相关领域的一般技术人员将意识到，所描述的功能性可并入在广泛的各种装置中，所述装置包含但不限于：基站（例如长期演进（LTE）演进型节点 B（eNB）等等）、便携式计算机、台式计算机等。

[0083] 示范性设备 300 包含一或多个衬底 302，所述衬底进一步包含多个集成电路，集成电路包含处理子系统 304，例如数字信号处理器（DSP）、微处理器、可编程逻辑装置（PLD）、门阵列或多个处理组件，以及给设备 300 供电的电力管理子系统 306、存储器子系统 308 及第一无线电调制解调器子系统 310 以及以太网交换机 312 及关联的以太网端口。在一些实施例中，也可存在用户输入 / 输出（IO）314。

[0084] 在一些情况下，处理子系统还可包含内部高速缓冲存储器。处理子系统 304 连接到包含非暂时性计算机可读存储器的存储器子系统 308，所述计算机可读存储器可包含例如 SRAM、快闪及 SDRAM 组件。存储器子系统可实施 DMA 类型硬件中的一或多个者，以促进数据接入，这是本领域中熟知的。在正常操作期间，处理系统经配置以读取存储在存储器内的一个或多个指令，且基于所读取的指令执行一或多个动作。

[0085] 处理系统 304 具有足够的处理能力来同时支持第一无线子系统 310 及核心网络的连接性。在一个示范性实施方案中，无线路由器 300 经配置以提供在处理子系统 304 上运行的额外功能性（即，Wi-Fi 协议堆栈，其进行修改以支持更高层的 LTE 协议堆栈及控制软件），所述额外功能性超出了现有无线路由器功能性（即，旧版 Wi-Fi 操作）。在一个示范性实施例中，处理器子系统 304 经配置以执行针对无线路由器的操作及控制的软件。此一商用实例是博通（Broadcom）BCM4705 处理器芯片（其包含处理器核心及多个 IO，例如 GPIO、RS232UART、PCI、GMII、RGMII 以及 DDR SDRAM 控制器）。

[0086] 所说明电力管理子系统（PMS）306 给无线路由器 300 供电，且可包含集成电路及 / 或多个离散电组件。电力管理子系统 306 的常见实例包含但不限于：可再充电的电池电源及 / 或外部电源，例如来自电源插座、感应充电器等等的外部电源。

[0087] 用户 IO 314 包含任意数量的已知 IO，包含但不限于：LED 灯、扬声器等等。例如，

在此一情况下,一组 LED 可用于指示连接状态(例如,“绿色”指示联机状态,“红色”指示故障或连接性问题等等)。在更复杂的实施例中,I/O 可并带有小键盘、触摸屏(例如多点触摸界面)、LCD 显示器、背光源、扬声器及 / 或麦克风或其它 I/O,例如 USB、GPIO、RS232UART、PCI、GMII、RGMII。

[0088] 第一无线电子系统 310 经配置以产生接受一或多个订户装置的无线网络。在一个示范性实施例中,所产生的无线网络是“开放”网络,即,所产生的无线网络不要求任何接入控制措施(例如验证、授权、计费等等)。虽然本文中描述开放网络操作,但是应了解,接入控制方案无需开放;可同样成功地使用受限接入及封闭接入。事实上,无线无线电子系统 310 的证书可经由以太网交换机 312 及连接到核心网络(在下文中将更详细地描述)的相关联以太网端口输入及设置。在一些情况下,开放网络可并有所谓的“临时”联网、网状联网等等。

[0089] 第一无线子系统经配置以产生无线网络。在一个示范性实施例中,第一无线电子系统产生 Wi-Fi 网络(基于 IEEE,例如 802.11n 等等)。合适无线技术的其它实例包括但不限于蓝牙、WiMAX 等等。

[0090] 如图 3 中所示,存在若干(2 个或 2 个以上)天线以支持第一网络的多输入多输出(MIMO)操作。虽然没有明确展示,但是应了解,每一 RF 前端包含例如滤波器、双工器、RF 开关、RF 信号功率电平监控、LNA(低噪声放大器)及 PA(功率放大器),其可能是装置的无线电子系统所要求的。在一个示范性实施例中,第一无线子系统 310 包含配置及操作 IEEE 802.11n 调制解调器所需的功能性,包含收发器部分、PHY(物理层)及 MAC(媒体接入控制器)单元以及相关控制及操作软件。此 RF 前端的一个商用实例是 Broadcom IEEE 802.11n 单芯片产品,BCM4322 或 BCM4323。

[0091] 以太网交换机 312 及相关联的以太网端口经配置以提供到核心网络(例如 EPC 202)及潜在的其它网络实体(例如 eNB、HeNB 等等)的接入。接入的其它常见形式包含例如数字用户线路(DSL)、T1、综合业务数字网(ISDN)、卫星链路、有线数据传输业务接口规范(DOCSIS)线缆调制解调器等等。以太网交换机 312 的一个商用实例是博通 BCM53115 芯片,其提供高达五(5)个以太网端口。在一个示范性实施例中,无线路由器经配置以直接连接到网络运营商的核心网络以经由以太网交换机 312 实现上述 WoL/TEN 操作。

[0092] 示范性订户装置

[0093] 现在参考图 4,一个示范性订户装置 400 经配置以经由混合式接入方案(经由图 3 的无线路由器 300)来接入核心网络。在一个实施例中,订户装置 400 是专用装置,然而相关领域的一般技术人员将认识到,所描述的功能性可并入在广泛的多种装置中,装置包括但不限于:智能电话、便携式计算机、台式计算机,及甚至只有一个用于 Wi-Fi IEEE802.11n 通信的无线电调制解调器的独立装置等等。

[0094] 示范性设备 400 包含一或多个衬底 402,其进一步包含多个集成电路,集成电路包含处理子系统 404,例如数字信号处理器(DSP)、微处理器、可编程逻辑装置(PLD)、门阵列或多个处理组件,以及给设备 400 供电的电力管理子系统 406、存储器子系统 408 及一或多个无线电调制解调器子系统。如所示,示范性设备包含四个(4)无线电调制解调器子系统:LTE 蜂窝空中接口 410A、Wi-Fi IEEE 802.11n 空中接口 410B、GPS 空中接口 410C 及蓝牙空中接口 410D。在一些实施例中,也可存在用户输入/输出(I/O)412。如所示,示范性用户输

入 / 输出 (IO) 412 包含 : 屏幕显示器 412A、小键盘 412B、麦克风及扬声器 412C、音频译码解码器 412D 及摄像机 412E。其它外围装置可包含外部媒体接口 (例如 SD/MMC 卡接口等等) 及 / 或传感器等等。

[0095] 在一些情况下, 处理子系统还可包含内部高速缓冲存储器。处理子系统 404 连接到包含非暂时性计算机可读存储器的存储器子系统 408, 计算机可读存储器可包含例如 SRAM、快闪及 SDRAM 组件。存储器子系统可实施 DMA 类型硬件中的一或多个者, 以促进数据接入, 这是本领域中熟知的。在正常操作期间, 处理系统经配置以读取存储在存储器内的一或多个指令, 且基于所读取的指令执行一或多个动作。

[0096] 正如无线路由器 300 的处理子系统 304 (参见图 3) 一般, 图 4 的处理系统 404 (也称为“应用程序处理器”) 具有足够的处理能力及到存储器组件的接入, 以至少同时支持 Wi-Fi 无线电子系统 410B 及核心网络的连接性。处理系统 404 的一个商用实例是飞思卡尔 (Freescale) iMX531GHz ARM Cortex-A8 处理器或高通骁龙 (QUALCOMM Snapdragon) 800。

[0097] 所说明电力管理子系统 (PMS) 406 给订户装置 400 供电, 且可包含集成电路及 / 或多个离散电组件。电力管理子系统 406 的常见实例包含但不限于 : 可再充电的电池电源及 / 或外部电源, 例如来自电源插座、感应充电器等等的外部电源。

[0098] 用户 IO 412 可包含对于消费者电子器件常见的任意数量的已知 IO, 包含但不限于 : 小键盘、触摸屏 (例如多点触摸界面)、LCD 显示器、背光源、扬声器及 / 或麦克风或 USB 及其它接口。

[0099] 相关领域的一般技术人员将了解, 订户装置可具有多个其它组件 (例如多个额外的无线电子系统、图形处理器等等), 上述各者仅仅是说明性的。

[0100] 蜂窝无线电子系统 410A 经配置以加入由网络运营商提供的蜂窝网络。在一个实施例中, 蜂窝无线电子系统 410A 是第四代 (4G) 长期演进 (LTE) 调制解调器。虽然没有明确展示, 但是应了解, 每一 RF 前端包含例如滤波器、双工器、RF 开关、RF 信号功率电平监控、LNA 及 PA, 其可能被装置的无线电子系统要求。订户装置 400 与识别模块相关联, 所述识别模块向网络运营商验证订户装置。通常, 识别模块安全地识别订户装置 (或与装置相关联的用户账户) 作为可信及授权装置以供接入。识别模块的常见实例包含但不限于 SIM、USIM、RUIM、CSIM 等等。在一些情况下, 识别模块可为可移除的 (例如 SIM 卡), 或替代地所述装置的完整部分 (例如里面具有经编程识别模块的内嵌元件)。蜂窝无线电子系统 410A 的一个商用实例是高通 Gobi MDM9600 及其相关联的 RF 及外围芯片。

[0101] Wi-Fi 无线电子系统 410B 经配置以加入例如由图 3 的无线路由器 300 产生的无线网络。在一个实施例中, 无线网络无线电子系统 410B 是 IEEE 802.11n 兼容的调制解调器。虽然没有明确展示, 但是应了解, 每一 RF 前端包含例如滤波器、双工器、RF 开关、RF 信号功率电平监控、LNA 及 PA, 这可能被装置的无线电子系统要求。在一个示范性实施例中, Wi-Fi 无线电子系统 410B 经配置以执行 IEEE 802.11n PHY (物理层) 及 MAC (媒体接入控制器) 单元的操作及控制的软件, 以及相关控制及操作软件。Wi-Fi 无线电子系统 410B 的一个商用实例是创锐讯 (Atheros) 单芯片 (IEEE 802.11n 产品) AR9285。

[0102] 在一个示范性实施方案中, 订户装置 400 进一步经配置以提供在处理子系统 404 上运行的额外功能性 (即, Wi-Fi 协议堆栈, 其经修改以支持更高层的 LTE 协议堆栈及控制软件)。

[0103] 示范性“Wi-Fi 管”-

[0104] 图5说明表示结合本发明的各个方面有用的 IEEE 802.11n PHY(L1) 及 MAC(L2) 协议堆栈 500 的逻辑方框图。如所示,应用程序软件 508 直接在 MAC 层 506 上方操作。应了解,基于设计考虑,其它变体可并有其它软件层(例如逻辑链路控制(LLC)及/或 IP 层)。说明性的 PHY 可在 U-NII 频带 502 或 ISM 频带 504 中或同时在两者中操作。

[0105] MAC 层 506 可经设置而以“争用”或“无争用”模式操作。在无争用操作中,MAC 使用点协调功能(PCF);在争用模式操作期间,MAC 使用分布式协调功能(DCF)。其它 Wi-Fi MAC 功能包含注册、越区切换、电力管理、安全性及服务质量(QoS)。在本文中没有任何其它说明之处,现有 Wi-Fi 组件及功能性在相关领域中被良好理解,且不会加以进一步论述。

[0106] 现在参考图 6,考虑示范性无线路由器 300(例如,如图 3 及上文论述内容中所描述)及示范性订户装置 400(例如,如图 4 及上文论述内容中所描述)。一旦示范性订户装置 400 进入示范性网络不可知无线路由器 300 的覆盖区域且向开放网络注册,订户装置 400 与无线路由器 300 之间的端对端 MAC 连接形成“透明”连接管(或接入隧道),这在下文称为“Wi-Fi 管”602。在一些实施例中,Wi-Fi 管隧道本身是不安全的(例如,其中热点表现为“开放”Wi-Fi 网络),且基础数据有效负载可根据端对端地用于蜂窝(LTE)网络及/或应用程序层等等的现有加密方案来保护,例如通过传统非信任网络使用的加密方案来保护。在其它实施例中,所述 Wi-Fi 管是经由封闭网络实施,且并有本地加密等等(有线等效保密(WEP)、Wi-Fi 保护接入(WPA)、WPA2 等等)。

[0107] 所述 Wi-Fi 管使得两个逻辑端点能够运行第一应用程序 604 及第二应用程序 606(分别),以直接通信而无任何介入转换(即,不修改数据传送)。逻辑端点不能感知基础物理及数据链路交易,所述交易发生在其相应的 Wi-Fi 接口中。在一个示范性实施例中,第一应用程序 604 耦合到订户装置的软件堆栈,且第二应用程序 606 耦合到无线路由器的软件堆栈(未展示)。换言之,Wi-Fi 管使得订户装置的堆栈(订户装置 700 上的 SIM/USIM 卡)能够直接连接到无线路由器的堆栈(在无线路由器 300 上)。

[0108] 如先前所提及(例如,如图 2 及上文论述内容中所描述),无线路由器直接连接到演进型包核心(EPC)(经由例如安全网关 208)。在一个示范性实施例中,无线路由器经配置以使用所有或一些现有 eNB LTE 软件结构及实体(例如,逻辑信道,协议及软件堆栈,RRM 等等)用于与 LTE EPC 及 UE 进行通信及/或交互。例如,图 7 说明先前技术的 LTE 无线电架构连同相应协议堆栈层的若干逻辑、传输及物理信道。图 8 说明先前技术的 LTE 无线电用户平面协议堆栈,其在用户设备(UE)、演进 NodeB(eNB)、服务网关(SGW)及 PDN 网关(PGW)之间操作。图 9 描绘用于 UE、eNB 及移动性管理实体(MME)之间的先前技术的 LTE 控制平面协议堆栈。然而,其它的物理及/或逻辑实体(例如无线电资源管理器(RRM)等等)可用于 eNB 操作,在给定本发明的内容情况下,包含或不包含此类实体均在相关领域的技术人员的技能内。

[0109] 对于无线路由器来说,在网络侧与例如 SGW 及 MME 进行通信是相对简单的。例如,在操作期间,无线路由器 300 配置其以太网接口且执行通信协议作为逻辑 eNB,借此无缝地与现有 LTE 网络架构集成。具体地说,在用户平面上,无线路由器 300 对 EPC 显示为 eNB,并且使用 eNB 与 SGW 之间所使用的协议(例如,通用包无线电业务(GPRS)隧道协议(GTPU))与 SGW 进行通信;通过用户数据报协议(UDP)因特网协议(IP)执行通信(经由无线路由

器 300 的以太网接口 312)。在控制平面侧上,无线路由器 300 使用在 eNB 与 MME (例如,通过流控制传输协议 (SCTP) 的 S1-AP) 之间使用的协议与 MME 进行通信;通信是通过 IP 执行的。在给定本发明的内容情况下,虽然前述实例是关于无线路由器的以太网接口而呈现,但是所属领域的一般技术人员应了解,通过其它接口(例如通过用于无线路由器与 EPC 之间的骨干网的任何 MAC (L2) 及物理 (L1) 层)可执行用户平面及控制平面的通信。

[0110] 示范性订户装置与示范性无线路由器之间的接口(例如,类似于 eNB-UE 接口,经由 Wi-Fi 的空中接口)需要修改以处理由 Wi-Fi 调制解调器操作引入的差异。例如,图 10 说明根据本文中所描述的原理的 LTE 无线用户平面协议堆栈及修改以支持示范性订户装置及示范性无线路由器的一个示范性实施例,所述堆栈在用户设备 (UE) 与演进 NodeB (eNB) 之间操作。图 11 说明根据本文中所描述的原理的 LTE 无线电控制平面协议堆栈及修改以支持示范性订户装置及示范性无线路由器的一个示范性实施例,所述堆栈在用户设备 (UE) 与演进型 NodeB (eNB) 之间操作。

[0111] 如所示,在图 10 及 11 两者中,示范性混合式 Wi-Fi 管协议堆栈在无线电链路控制 (RLC) 层下操作,且其已经用对应的缓冲区及 MUX/DeMUX 组合件 (1002, 1004)、Wi-Fi 管 1006 及虚拟化 PHY 1008、用户设备 (UE) MAC 1010 及接入点 (AP) MAC 1012 替换 LTE MAC 及 L1 层。

[0112] 在一个实施方案中,Wi-Fi 管在两侧(例如,在订户装置 400 及无线路由器 300 处)耦合到先入先出 (FIFO) 的数据缓冲区以处理到达时间问题(例如抖动),否则可能会导致 Wi-Fi 管或 LTE 操作的调度问题。在多个用户的实施例中,路由器可并有对应于每一用户的多个缓冲区、对于每一用户划分成多个分区的单一缓冲区等等。

[0113] 对于每一无线电承载体存在一个 RLC 实体;此使得多个无线电承载体能够隔离无线电承载体的性能。LTE RLC 经配置以将来自(及到)包数据汇聚协议 (PDCP) 层的数据包分解(及重新汇编)成用于 Wi-Fi 管的可管理大小。LTE RLC 进一步经配置以确保所有接收到的包在传递到 PDCP 层之前是有序的。在包丢失的情况下,LTE RLC 层可执行重新传输以通过启动自动重复请求 (ARQ) 程序来恢复丢失的包。

[0114] 每个无线电承载体存在一个 PDCP 实体(确保隔离的无线电承载体性能)。LTE PDCP 实体经配置以提供加密(及完整性)保护(通过非信任连接,例如 Wi-Fi 管)。LTE PDCP 经进一步配置以提供有稳健标头压缩 (ROHC),其可能会降低传输小包的开销(进一步改善 Wi-Fi 管性能)。最后,PDCP 实体可在越区切换操作期间提供包的重新排序及重新传输。

[0115] 即使 Wi-Fi 管 1006 及对应的缓冲区及 MUX/eMUX 组合件 (1002, 1004) 实现示范性用户与示范性无线路由器之间的 Wi-Fi 无线电链接,但较高层(例如 RLC、PDCP、RRM 等等)均仍然用现有 LTE 实施来处理,因此虚拟化 PHY 1008、UE MAC 1010 及 AP MAC 1012 确保基于 LTE 的较高层不能感知 Wi-Fi 无线链接操作。更直接地,UE MAC 1010 是在无线路由器 300 上仿真,无线路由器 300 与虚拟化 PHY 1008 (VPHY) 通信以利用最小冥想将仿真的 MAC PDU 传递到无线路由器的 AP MAC 1012。许多 LTE PHY 操作并非必需的,且因此 VPHY 为了 UE MAC 1010 及 AP MAC 1012 的正确操作可有效地“绕开”或“伪造”无关 PHY 操作。例如,与物理层操作相关联的程序(例如随机接入信道 (RACH)、定时提前 (TA) 等等)均不再需要。

[0116] 在一些情况下, VPHY、UE MAC 1010 及 AP MAC 1012 可进一步优化 (因为没有实际的物理传播路径) 为“精简 MAC”, 其用较高层执行 Wi-Fi 管的成功互操作所需要的最小格式化及转换功能。例如, 图 12 描绘 LTE MAC (UE 侧) (eNB 侧上的 LTE MAC 具有类似功能性) 的概念架构。MAC 控制操作, 例如 RACH、TA、信道调度及非连续接收 / 传输 (DRX/DTX)。这些功能完全在 VPHY 内处理, 且可被禁用或忽略 (不执行适当的信号或命令) 或“被伪造” (在适当的时间产生适当的信号或命令以指示成功, 借此使得处理能够继续)。例如, 上行链路及下行链路的资源授予信令可用模拟物理信令的 VPHY 逻辑进行“伪造”, 从而指示资源总是可用的。可省略下行链路混合自动重复请求 (HARQ), 因为数据包在 VPHY 内进行处理 (这实质上无错误及损失)。类似地, 可禁用上行链路的 HARQ, 因为在 UE MAC 之前处理数据包错误及损失 (例如, 通过 Wi-Fi 管)。信道多路复用及多路分用也可被省略, 因为 MAC 服务数据单元 (SDU) (或在 MAC 输出端处的协议数据单元 (PDU)) 可经由 VPHY 直接在 UE MAC 与 AP MAC 之间传递。也可优化及 / 或省略其它 MAC 关联功能, 包含但不限于缓冲状态报告、功率余量报告、下行链路及上行链路信道资源调度、逻辑信道优先化等等。

[0117] 示范性“精简 MAC”及 VPHY (“虚拟”PHY) 的前述论述是基于例如计数器、关键性能指标 (KPI) 及控制信息的使用, 控制信息从较低层提供到较高层以确保 LTE 协议堆栈的正确操作。应了解, 一些实施例可能并不需要“精简 MAC”或 VPHY 仿真 (例如, 专有的实施方案、对现有实施方案的将来增强、极度优化的实施方案、专门使用情况等等), 在所述情况下, 每一端处的 RLC 实体可通过 Wi-Fi 管直接在彼此之间传递其帧。

[0118] 虽然前述论述是以 MAC 及 L1 层处的 Wi-Fi 管功能性而呈现, 但是应了解, 其它实施例可在订户装置及 / 或无线路由器装置的任何层处实施等效操作。

[0119] 上述论述内容是基于 Wi-Fi 管的数据吞吐量, 其相较于 LTE 网络要求的数据吞吐量足够大以支持覆盖区域中的所有用户。虽然前述假设通常为真, 但是应了解, 在 LTE 网络以快于 Wi-Fi 接口的速度操作之处, Wi-Fi 管应指示 LTE 网络的可用容量, 使得 LTE 网络可对无线电承载体作出适当调整 (例如, 限制对每一 UE MAC 的资源及带宽分配)。例如, 此类情形可发生在无线路由器提供蜂窝网络的连接性及同时的旧版无线路由器操作之处; 两个功能可以路由器带宽的一定比例被“覆盖”, 以确保所述两个功能得到充分支持。

[0120] 现在参考图 13, 呈现用于订户装置及无线路由器的整体协议堆栈架构 (用户平面及控制平面两者)。双向辅助控制信道 (1302、1304) 及支持应用程序及代理 (1306、1308) 统称为通过 LTE 的 Wi-Fi (WoLTEN) 协议堆栈。

[0121] 如所示, WoLTEN APP (应用程序) 1306 驻留在订户装置 400 中且包含 LTE 协议堆栈, 其支持无线电链路控制 (RLC) 层到用于控制平面操作的非接入层 (NAS) 1314 且支持 RLC 层到用于用户平面操作的因特网协议 (IP) 1316。WoLTEN APP 1306 还包含缓冲区及 MUX/DEMUX 1310, 以及 WoLTEN 控制信道 1302 以及控制及操作软件。配对 WoLTEN 代理 1308 驻留在无线路由器 300 中且包含 LTE UE MAC、VPHY 及 LTE AP MAC 实体, 其处理一个或多个订户装置的配对控制平面及用户平面。在一个实施例中, WoLTEN 代理还可包含其它的逻辑及 / 或物理实体 (例如无线电资源管理 (RRM) 等等) 来处理通常由 LTE eNB 提供的额外功能性。

[0122] WoLTEN APP 1306 及 WoLTEN 代理 1308 通过 WoLTEN 控制信道进行双向通信。

[0123] 在一个实施例中, 在制造期间, WoLTEN APP 是可下载的应用程序 (例如用于购物)

及 / 或包含在订户装置中。取决于用于当地 LTE 软件的软件实施的本质及第三方支持的可接入性,在操作期间,WoLTEN APP 可全部或部分替换当地 LTE 协议堆栈。例如,由于安全问题,WoLTEN APP 可具有其自己的相关 LTE 协议堆栈副本;在其它实施例中,WoLTEN APP 可经配置以介接所支持的 LTE 协议堆栈。

[0124] 现在参考缓冲区及 MUX/DEMUX 1310,缓冲区及 MUX/DEMUX 1310 经配置以在上行链路中经由 Wi-Fi 管将不同信令无线电承载体 (SRB)、数据无线电承载体 (DRB)、控制平面、用户平面的 RLC 包及 WoLTEN 控制信道包多路传输多路复用到单一流中以供输送。在下行链路上,缓冲区及 MUX/DEMUX 1310 经配置以缓冲传入数据并将包多路分用到适当的 SRB、DRB、控制平面、用户平面及 WoLTEN 控制信道。

[0125] 类似地,WoLTEN 代理的多个用户 (MU) 缓冲区及 MUX/DEMUX 1312 经配置以在将单一流缓冲及输送到 Wi-Fi 管用于传输到用户之前将不同用户的 MAC 包 (其包含 SRB 及 DRB) 及来自其对应的 WoLTEN 控制信道的包多路复用到所述单一流中。在上行链路中,MUX/DEMUX 1312 经配置以在将 Wi-Fi 管传递给对应于用户的相应 LTE MAC 及 PHY 实体之前缓冲及多路分用经由 Wi-Fi 管输送的包 (来自多个用户)。经由 WoLTEN 代理附接到网络的每个用户均具有对应的 WoLTEN 协议堆栈的唯一实例。

[0126] 方法 -

[0127] WoLTEN APP 1306 与 WoLTEN 代理 1308 之间的示范性 Wi-Fi 管是自包含的。Wi-Fi 链路在无来自外部实体的输入情况下进行管理。WoLTEN APP 及 WoLTEN 代理通过 WoLTEN 控制信道进行双向通信,且负责:

[0128] a) Wi-Fi 管管理在处于 AP 300 的覆盖区域中时,其进一步可包含:

[0129] a. Wi-Fi 管的配置,根据无线电链路性能监控及维护 Wi-Fi 管的操作;及

[0130] b. 用演进型包核心 (EPC) 网络获取及配置 LTE 会话,所述会话经配置以为 Wi-Fi 管提供足够的吞吐量;

[0131] b) LTE 链路管理 (以辅助 LTE 与 Wi-Fi 接口之间的选择),其通常包含:

[0132] a. 系统信息传送;

[0133] b. 寻呼信道操作;

[0134] c. 小区测量及响应小区重选及越区切换程序;

[0135] d. 无线电资源控制 (RRC);

[0136] e. 安全性、完整性、接入控制 (例如经由 SIM);

[0137] f. 呼叫控制;

[0138] c) 移动性控制;及

[0139] d) WoLTEN 会话启动;

[0140] a. WoLTEN 会话的发现、启动及配置 (例如用于支持 WoLTEN 及旧版操作两者的热点)。

[0141] 然而,其它的物理及 / 或逻辑实体对于操作可有用,在给出本发明的内容情况下,包含或不包含此类实体均在相关领域的技术人员的技能内。

[0142] 更详细地,Wi-Fi 管管理控制订户装置与无线路由器之间的无线连接性。在一个实施例中,Wi-Fi 热点功能性是基于根据例如现有 IEEE 802.11n 规范操作的旧版组件;在其它实施例中,Wi-Fi 热点功能性可与 WoLTEN APP 及 / 或 WoLTEN 代理集成,以优化特定用

于 Wi-Fi 管的性能。例如, WoLTEN 代理可监控 LTE 网络连接性的性能且使用所监控性能来通知 Wi-Fi 管操作, 以例如改善用户的资源分配等等。通过协调信道及带宽指派, WoLTEN 代理可减小缓冲量及 / 或为经配置用于服务 (例如 VoLTE (LTE 语音) 或 VoIP (IP 语音)) 的链路提供更好的质量 (例如, 低时延及低抖动)。应了解, 某些操作可能不会直接影响无线电链路 (例如 Wi-Fi 注册、Wi-Fi 内部越区切换、Wi-Fi 电力管理及 Wi-Fi QoS 等等); 取决于实施方案, 这些特征可在旧版组件及 / 或 WoLTEN APP/ 代理内进行处理。

[0143] 在一个实施例中, LTE 网络连接性是基于根据例如现有 LTE 规范操作的旧版组件; 在其它实施例中, LTE 链路功能性可与 WoLTEN APP 及 / 或 WoLTEN 代理集成, 以优化特定用于 Wi-Fi 管的性能。如先前提及, 可监控 LTE 链路的性能以改善 Wi-Fi 管操作。类似地, 可不直接影响 LTE 性能的操作可通过旧版组件进行处理, 或并入在 WoLTEN 代理及 / 或 WoLTEN APP 内。常见实例包含但不限于: LTE 网络获取 (选择及重选)、验证、加密、完整性保护、呼叫控制 (呼叫 / 会话设置 / 清除)、移动性 (内部网及内部 LTE 越区切换) 等等。

[0144] 关于移动性管理, 图 14 内描绘用于会话的发现、启动及配置的广义过程的一个实施例。如所示, WoLTEN APP 及 / 或 WoLTEN 代理经配置以发现、启动及配置 WoLTEN 会话及 Wi-Fi 管。

[0145] 在过程 1400 的步骤 1402 处, 订户装置发现启用的无线网络。订户装置确定无线网络是否支持 WoLTEN 操作。发现的常见实例包含但不限于: 解码控制广播、直接询问等等。

[0146] 在一些变体中, 无线网络是“开放”网络。开放网络并未约束接入控制 (例如验证, 授权等等)。在其它网络中, 网络可能会被关闭、部分限制等等。例如, 订户装置可能被要求以提示用户输入密码或按下无线路由器上的按钮等等。在其它情况下, 订户装置可经由频带外程序 (例如由管理员允许等等) 允许接入。在给定本发明的内容情况下, 所属领域的一般技术人员了解各种其它合适的方案。

[0147] 在步骤 1404 处, 当订户装置确定无线网络支持 WoLTEN 操作时, WoLTEN APP 试图经由无线路由器在订户装置与网络运营商之间建立接入隧道 (或 Wi-Fi 管会话)。在一个实施例中, 接入隧道包含订户装置与无线路由器之间的 Wi-Fi 管。在此一实例中, WoLTEN APP (或 WoLTEN 代理) 经由 WoLTEN 控制信道传输 WoLTEN 连接请求; 连接请求包含关于连接建立的信息。信息的常见实例包含例如软件版本、Wi-Fi 及 LTE 邻居列表等等。

[0148] 在过程 1400 的步骤 1406 处, 响应于接收到连接请求, WoLTEN 代理确定 WoLTEN 连接是否可已建立。在一些情况下, 由于资源限制 (例如存储器不足、处理能力不足、无法接入网络运营商等等), WoLTEN 代理可能无法支持连接请求。如果 WoLTEN 代理可支持连接请求, 那么 WoLTEN 代理为对应于订户装置的数据流缓冲分配或保留存储器。在一个实施例中, WoLTEN 代理的 MU 缓冲区及 MUX/DEMUX 缓冲区的部分或分区被保留, 且被发布缓冲区 ID (处理器)。向 WoLTEN APP 提供缓冲区 ID, 且此后订户装置 WoLTEN APP 将使用缓冲区 ID 来接入 / 修改其对应的 WoLTEN 连接 (WoLTEN 代理可同时处理多个相异用户)。

[0149] 在步骤 1408 处, 如果 WoLTEN 连接请求成功, 那么 WoLTEN 代理经由 WoLTEN 连接授予将连接参数提供回到 WoLTEN APP。在一个实施中, 连接参数包含缓冲区 ID。连接参数的其它常见实例可包含例如连接质量、最大数据速率及 / 或吞吐量、最小数据速率及 / 或吞吐量、时延、其它连接限制的质量 (例如, QoS) 等等。

[0150] 在步骤 1410 处, 此后订户装置可经由 WoLTEN 连接来交易数据。更一般地说, 订户

装置可执行“接入隧道”LTE 操作,例如系统获取、连接建立、激活、无线电承载体建立及数据流等等。

[0151] 图 15 说明用于启动在订户装置平台上执行的 WoLTEN APP 的一个示范性实施例的 WoLTEN 连接的示范性逻辑流程。

[0152] 在步骤 1502 处,当订户装置首次通电或复位时,WoLTEN APP 初始化且设置其内部变量及旗标为默认值(例如,“LTE 旗标”被复位为“0”,以指示目前没有 LTE 网络可用)。

[0153] 在步骤 1504 处,在初始化之后,WoLTEN APP 启用 LTE 调制解调器且搜索可用的 LTE eNB 及网络。当检测到所需的网络及 eNB 时,WoLTEN APP 设置“LTE 旗标”为“1”,以指示 LTE 网络接入是可用的。

[0154] 在附接到 LTE 网络之前,WoLTEN APP 试图搜索 Wi-Fi 网络来尝试 WoLTEN 操作。通常,WoLTEN 优于 LTE 接入,因为 WoLTEN 操作消耗更少的电力及/或支持更高的数据速率等等。应了解,某些其它实施方案可并有不同的优先级方案。

[0155] 在步骤 1506 处,WoLTEN APP 启用 Wi-Fi 调制解调器且查找附近的 Wi-Fi AP。在一些情况下,WoLTEN APP 可具有优选接入模式,其具体经配置以寻找无线路由器。

[0156] 在步骤 1508 处,如果发现了 Wi-Fi 接入点(AP),那么 WoLTEN APP 将向其进行注册。在简单的实施方案中,Wi-Fi AP 以“开放”模式操作。如果 WoLTEN APP 不可向 Wi-Fi AP 注册,那么 WoLTEN APP 继续进行,如同没有发现 Wi-Fi AP 一样。封闭的 Wi-Fi AP 可仍然经由替代接入方案(随后描述的)而可接入。

[0157] 在步骤 1510 处,如果 WoLTEN APP 已经成功地向 Wi-Fi AP 注册,那么 WoLTEN APP 将询问 AP 以找出其是否具有合适的 WoLTEN 代理。在一个实施例中,询问包含 WoLTEN 连接请求/WoLTEN 连接授予交易。如果 WoLTEN 询问成功,那么“WoLTEN APP”可经由 Wi-Fi 管使用无线路由器的网络连接(例如以太网)继续 LTE 网络获取/注册。

[0158] 定期地在 WoLTEN 连接期间,WoLTEN APP 将测量性能以确定更好的 Wi-Fi AP 或 LTE eNB 是否可用。在一个实施例中,订户装置可定期地为其自身的 LTE 蜂窝接口供电来执行适当的测量。这些测量结果被报告给 LTE 网络;LTE 网络可响应地引起越区切换(HO)。对 HO 有用的示范性测量可包含但不限于:所接收信号强度指示器(RSSI)的信号电平测量、信噪比(SNR)、误码率(BER)等等。其它有用信息可包含例如用于 LTE eNB 的邻居列表,其是基于由订户装置的 LTE PHY 进行的测量。

[0159] 返回参考步骤 1514,当没有 Wi-Fi 网络可用但是有一或多个 LTE 网络可用时,WoLTEN APP 将继续使用 LTE 网络,同时继续查找启用 WoLTEN 的 Wi-Fi AP。

[0160] 图 16 说明用于启动在无线路由器上执行的 WoLTEN 代理的一个示范性实施例的 WoLTEN 连接的逻辑流程图。

[0161] 在步骤 1602 处,当无线路由器首次通电或复位时,WoLTEN APP 初始化且设置其内部变量及旗标为默认值(例如,“用户”设置为“0”,以指示目前没有正被服务的用户,且 MAX_USER 设置为“1”以进行单用户操作),且进行到接通 Wi-Fi 调制解调器。

[0162] 在步骤 1604 处,响应于接收到 WoLTEN 连接请求消息,WoLTEN 代理确定连接请求是否可能得到服务。在一个示范性实施例中,WoLTEN 代理递增用户寄存器,且验证用户的数量并未超过用户的最大允许数量。如果没有达到用户的最大允许数量,那么 WoLTEN 代理进行到分配 MU 缓冲区及 MUX/DEMUX 缓冲区上的缓冲区空间,且给 WoLTEN APP 分配缓冲区

ID,缓冲区 ID 是用 WoLTEN 连接授予而传达到 WoLTEN APP。在随后的交易期间,希望 WoLTEN APP 在每次发送消息时便使用缓冲区 ID;在一些实施方案中,缓冲区 ID 可通过与传入包的 Wi-Fi 用户 ID(例如 MAC 地址)相关联而予以提取。

[0163] 否则,如果连接请求不可得到服务(例如,达到用户的最大数目),那么拒绝新用户接入。在一些情况下,发送信息性消息以告知其发生故障(例如,系统过载)。

[0164] 在步骤 1606 处,WoLTEN 代理推出了用于新用户的 WoLTEN 协议堆栈的实例(每一 WoLTEN APP 要求 WoLTEN 协议堆栈的实例)。

[0165] 定期地,WoLTEN 代理检查以确定用户是否已终止连接(步骤 1608)。当用户已终止连接时,WoLTEN 代理递减用户寄存器,且停止与对应的 WoLTEN APP 相关联的对应 WoLTEN 协议堆栈的实例。

[0166] 传入越区切换(HO)具有类似流程来添加新用户(参见步骤 1604),而传出越区切换类似于用户终止(参见步骤 1608)。

[0167] 给出本发明情况下,所属领域的一般技术人员将认识到用于实施到核心网络的混合式接入的无数其它方案。

[0168] 将认识到,虽然已就方法步骤的特定序列描述了本发明的某些方面,但是此类描述仅说明本发明更广泛方法,且可如特定应用所要求进行修改。某些步骤在某些情况下可能是不必要的或可选的。此外,某些步骤或功能性可添加到所揭示的实施例,或可置换两个或两个以上步骤的执行次序。所有此类变化均被认为是包含在本文所揭示及主张的发明内。

[0169] 虽然以上详细描述已展示、描述且指出了本发明的适用于各种实施例的新颖特征,但是将了解,在不脱离本发明的情况下,所属领域技术人员可对所说明的装置或过程作出形式及细节上的各种省略、取代及改变。前述描述是目前预期到的进行本发明的最佳模式。此描述决不意味着是限制性的,而是应被视为说明本发明的一般原则。本发明的范围应参考权利要求来确定。

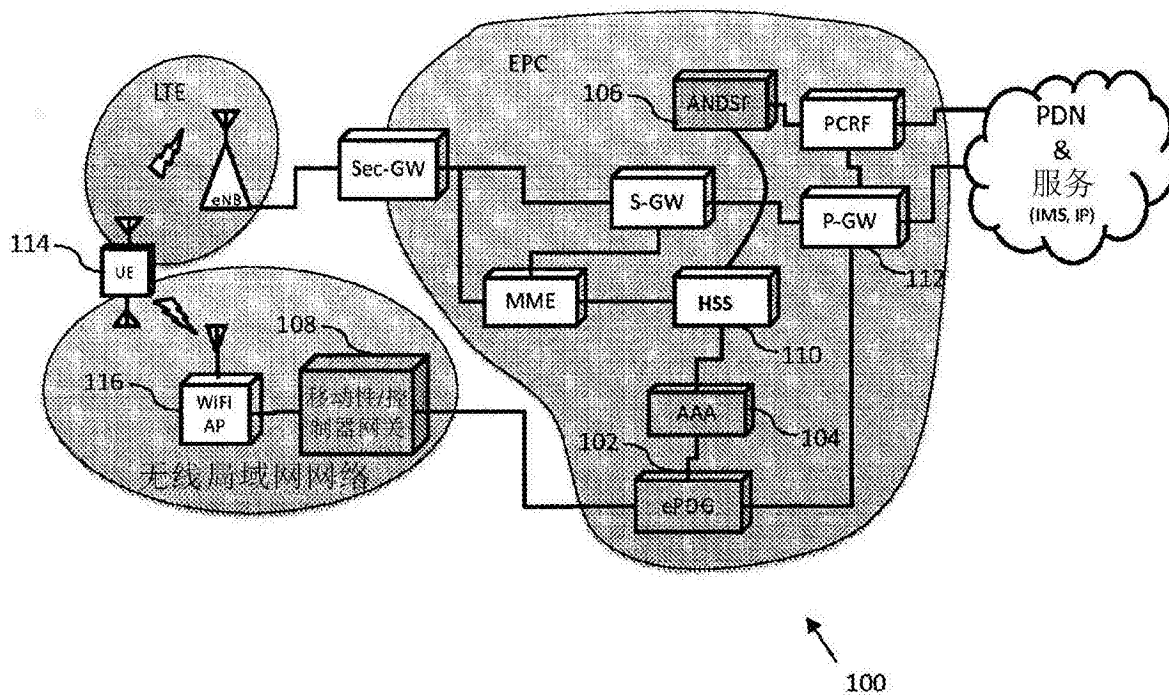


图 1

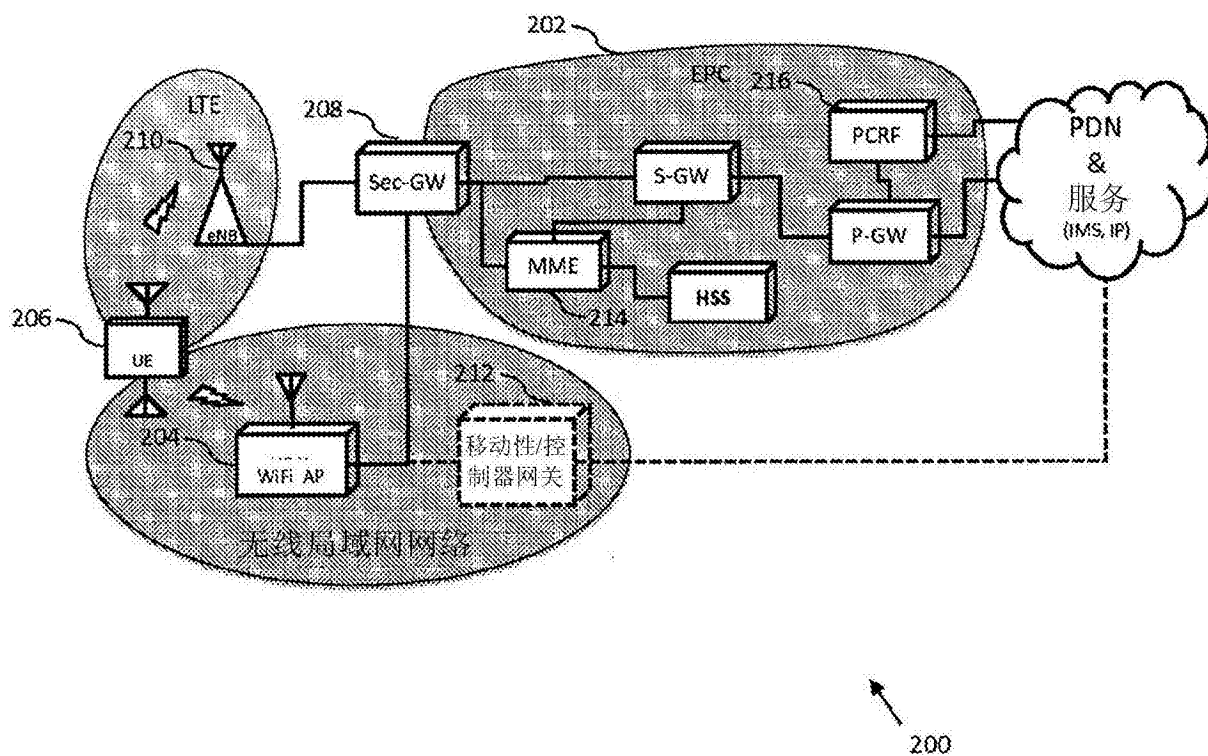


图 2

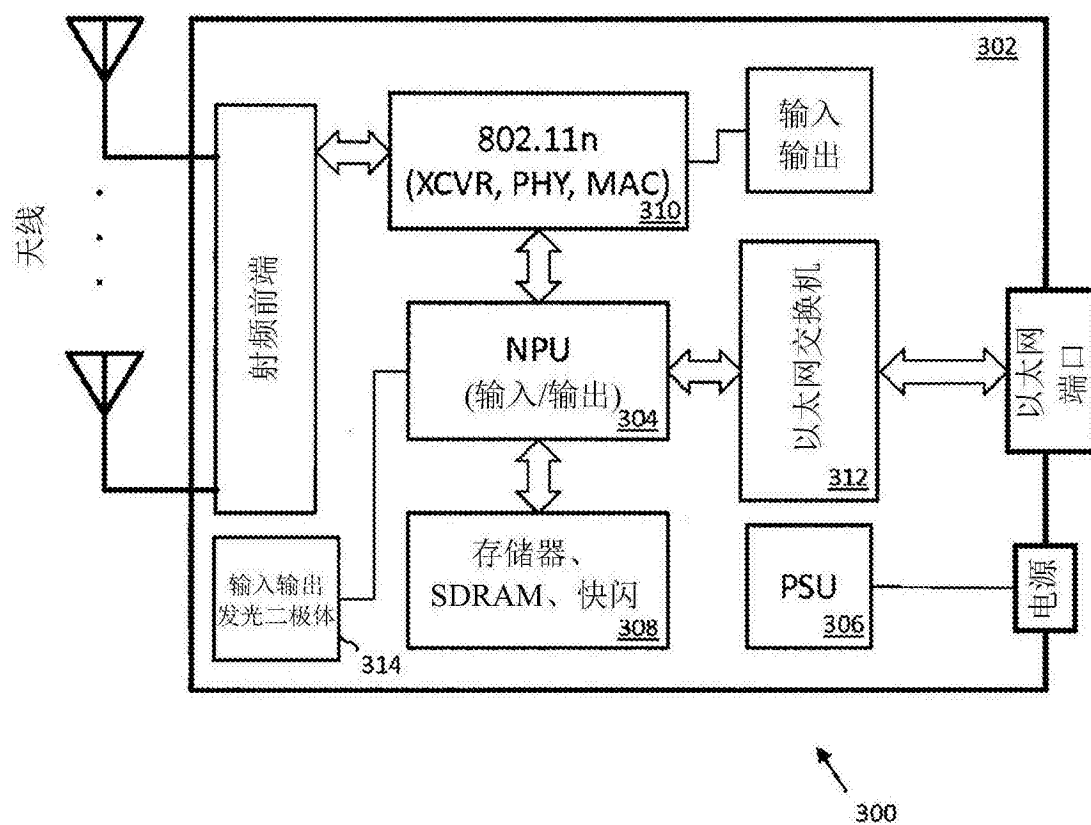


图 3

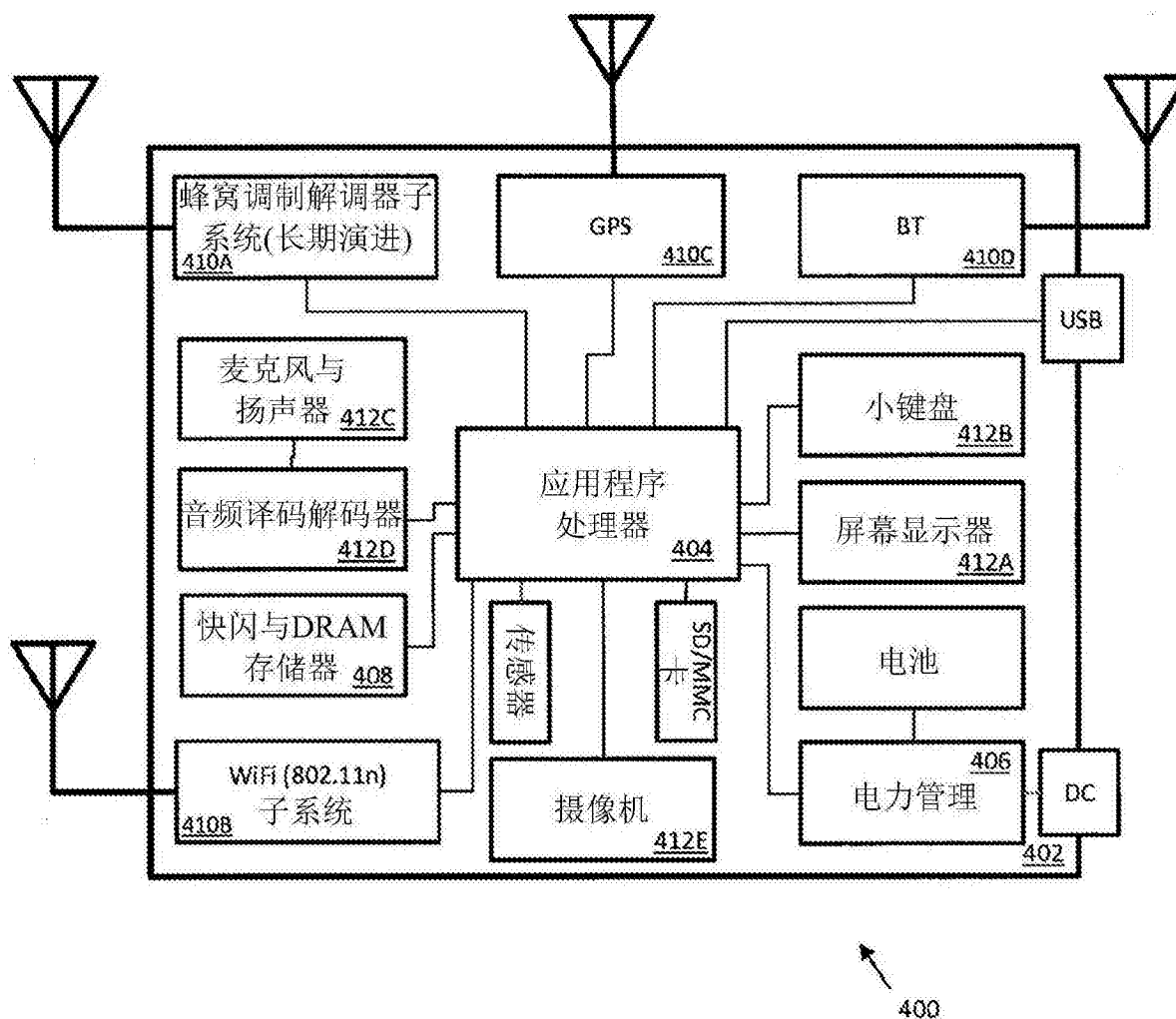


图 4

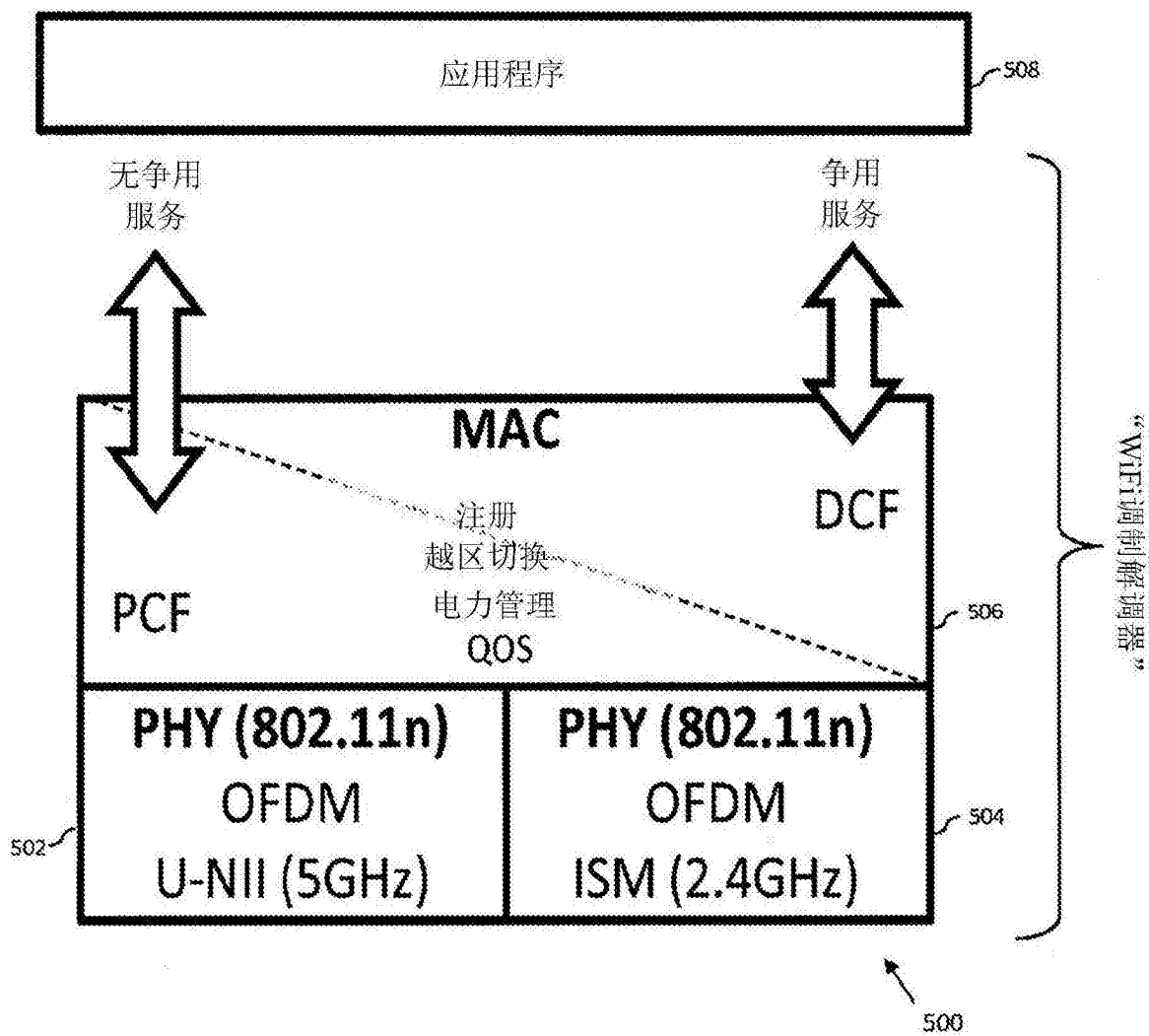


图 5

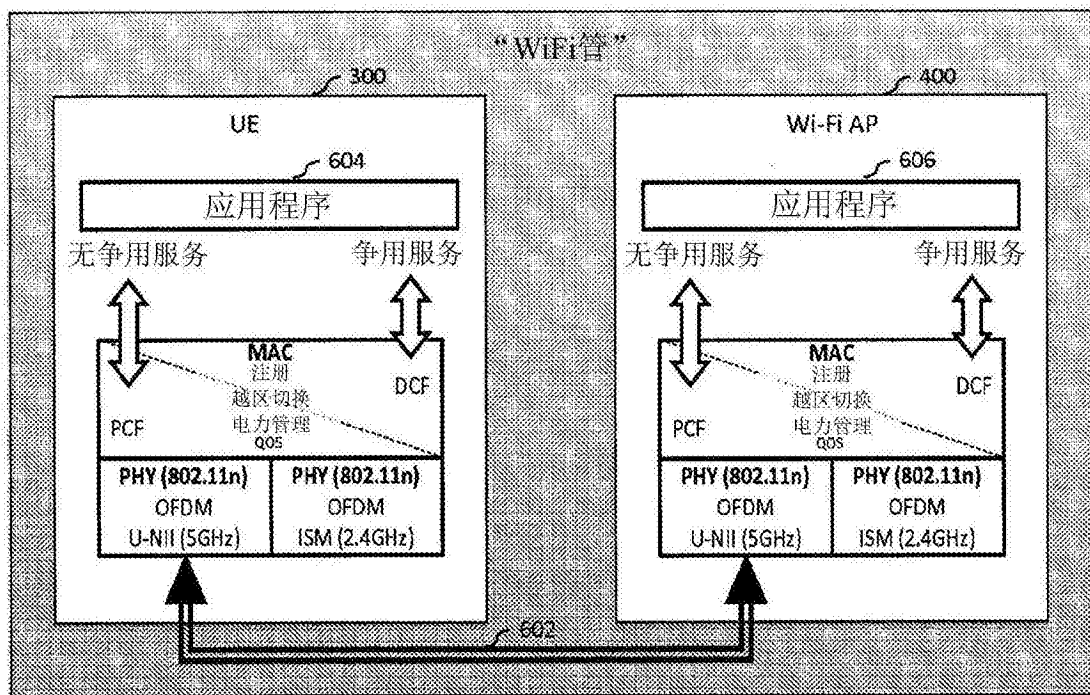


图 6

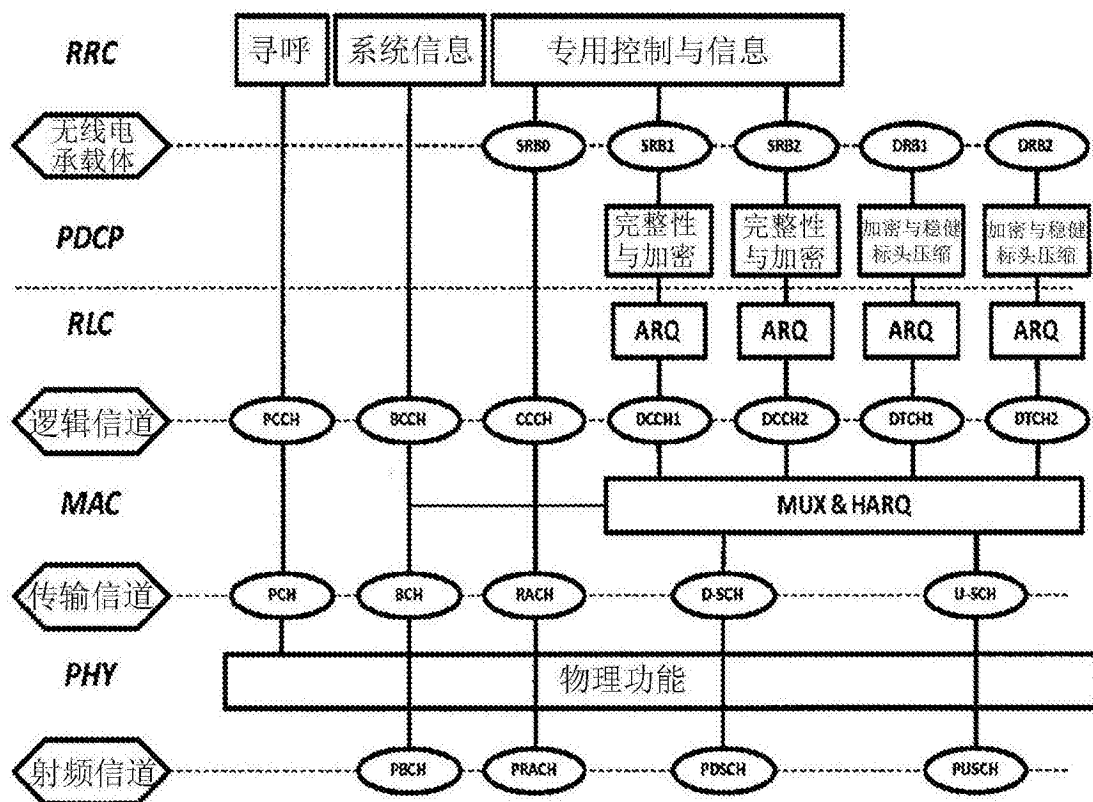


图 7(现有技术)

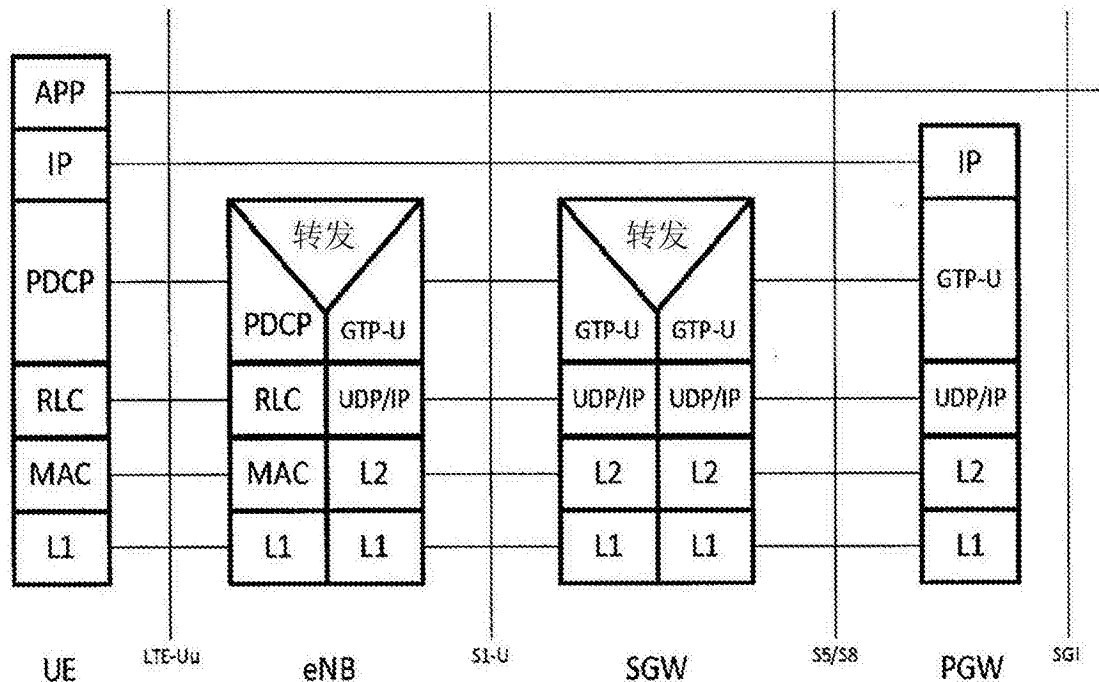


图 8(现有技术)

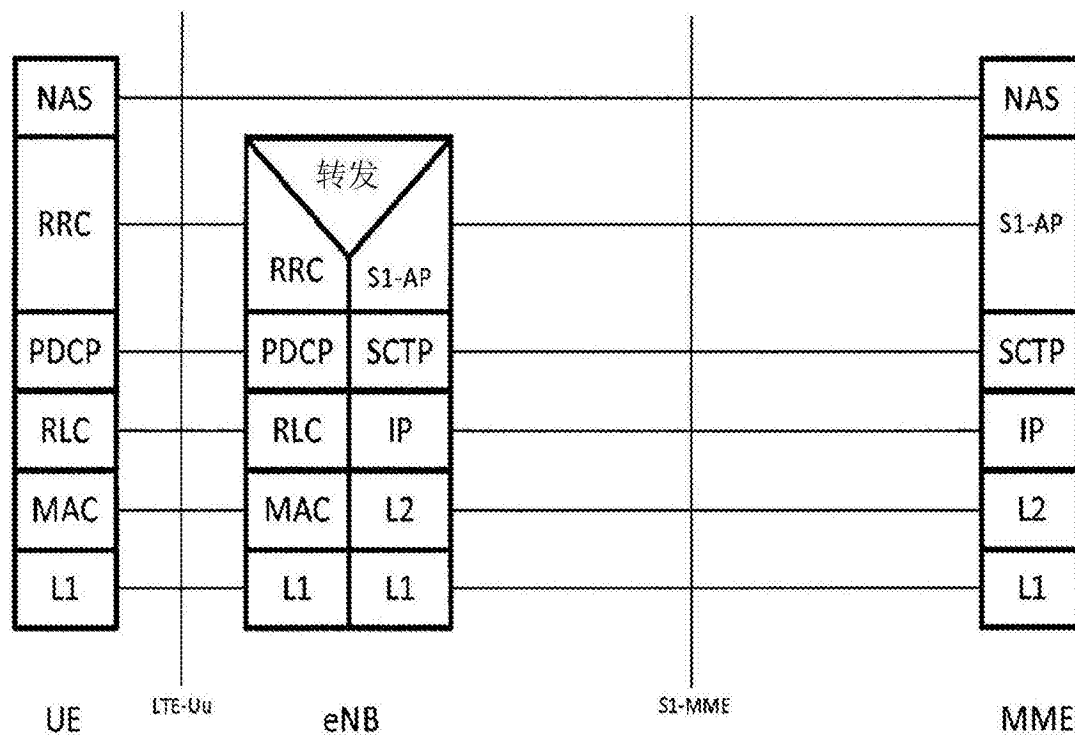
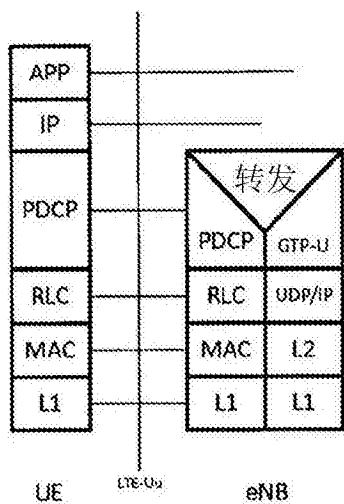


图9(现有技术)

长期演进堆栈(用户平面)



WoLTEN堆栈(用户平面)

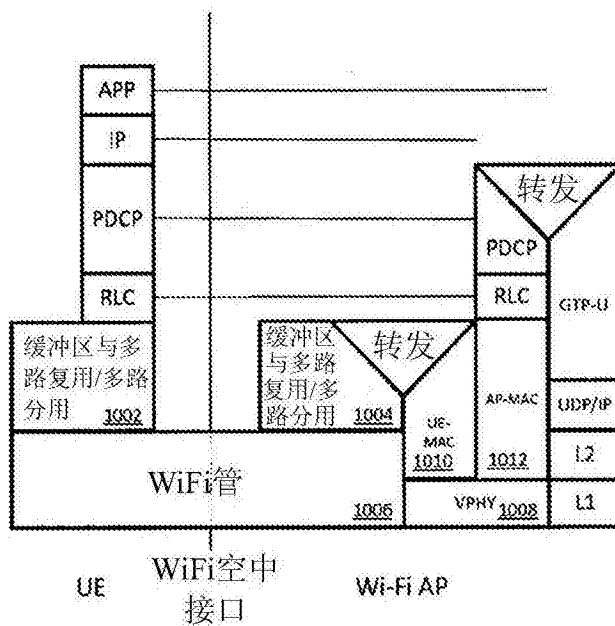


图10

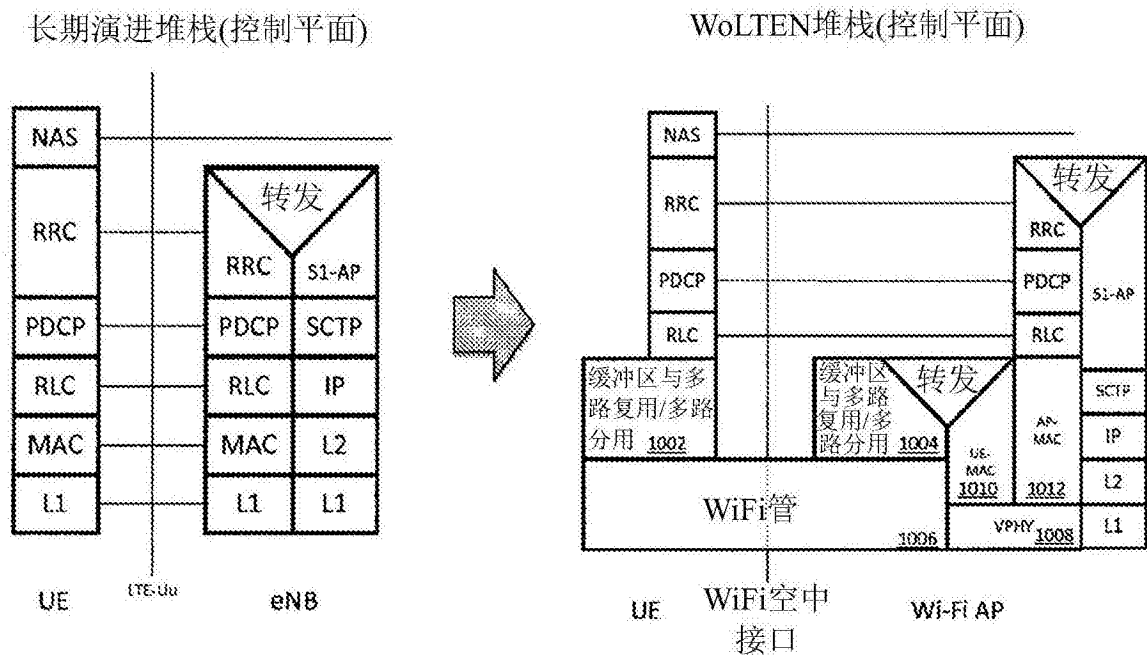


图 11

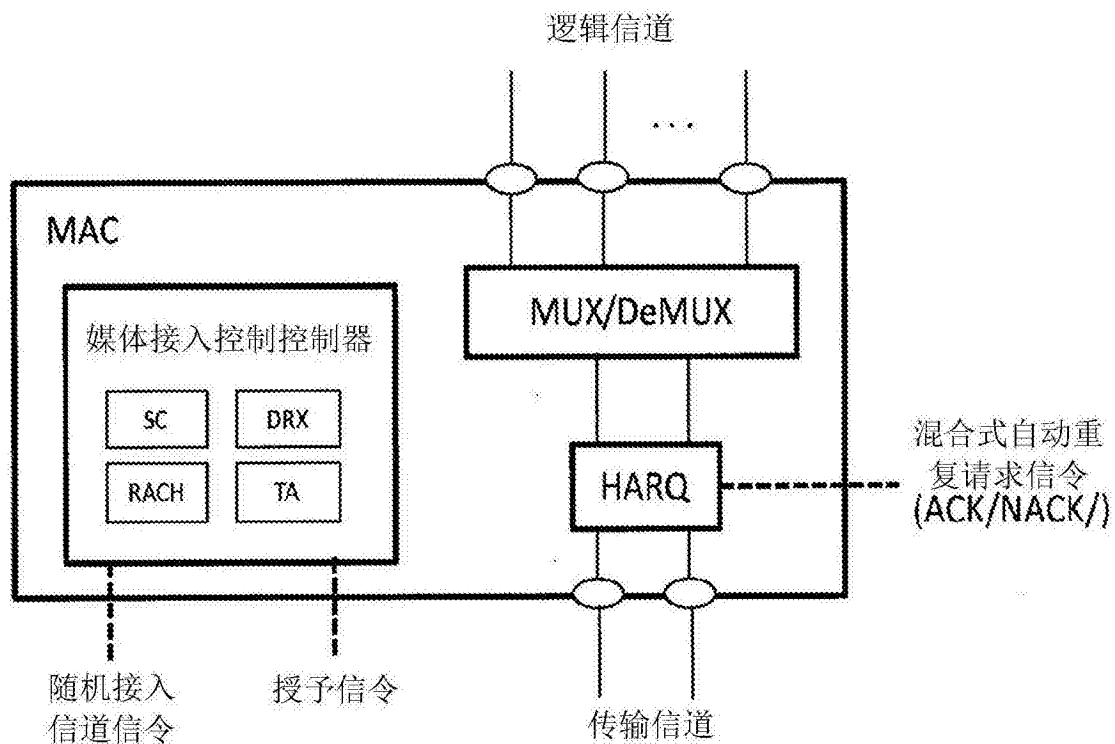


图 12

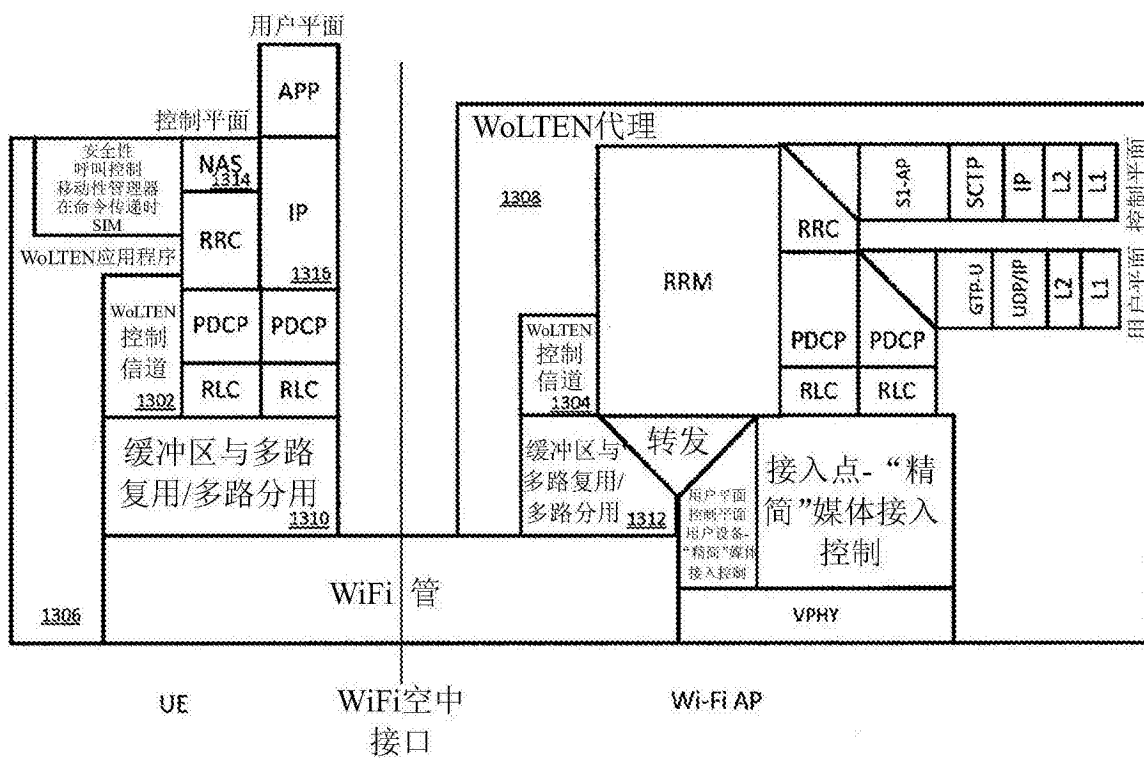


图 13

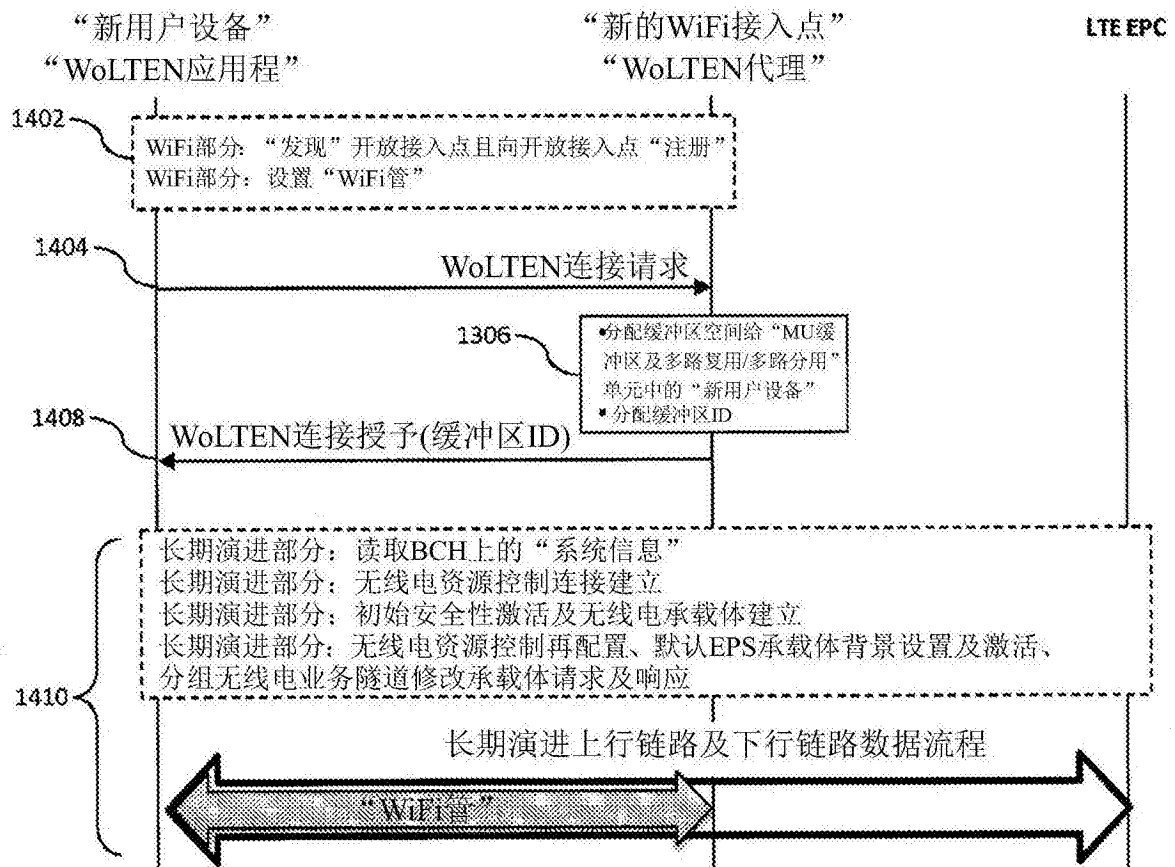


图 14

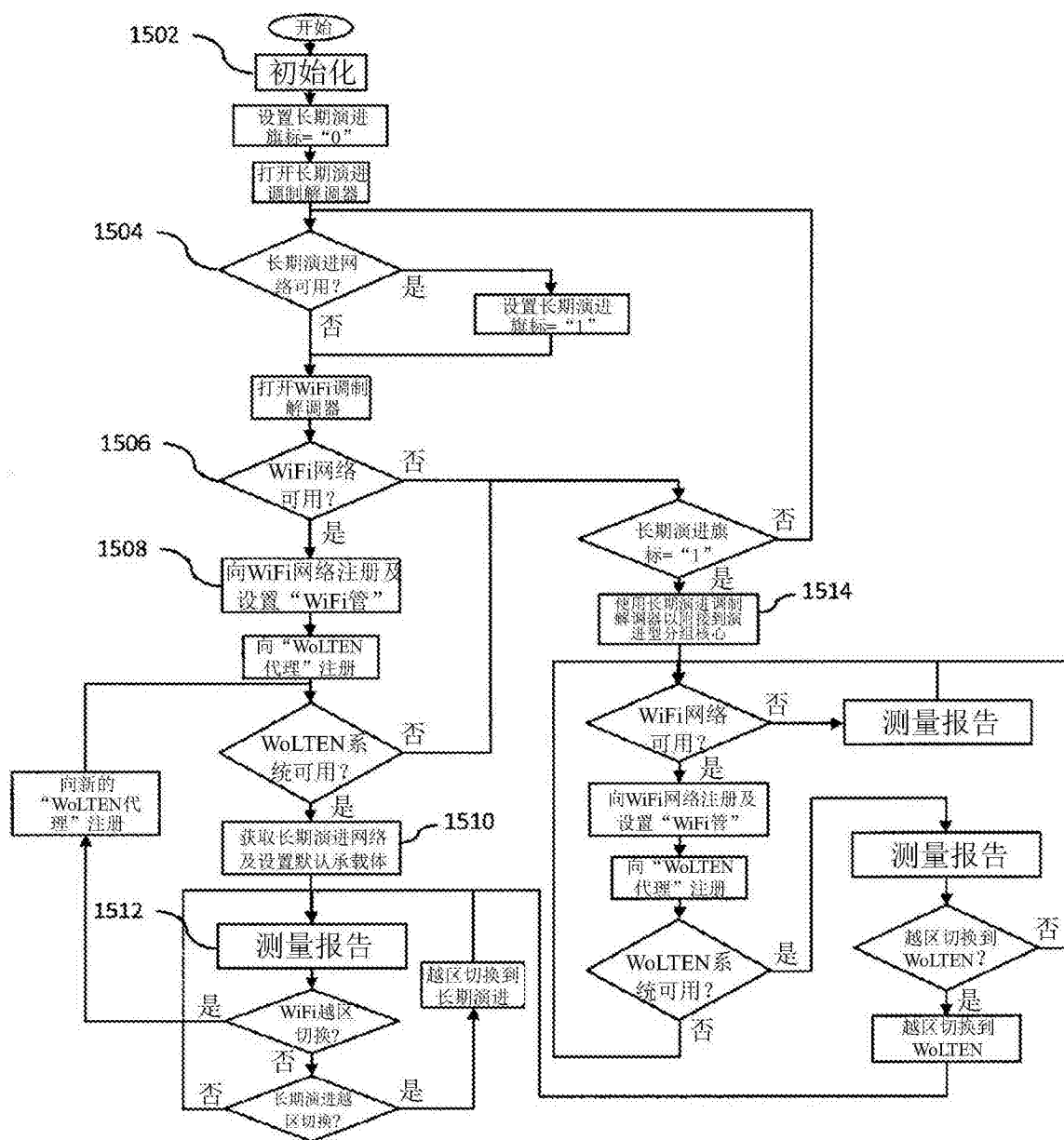


图 15

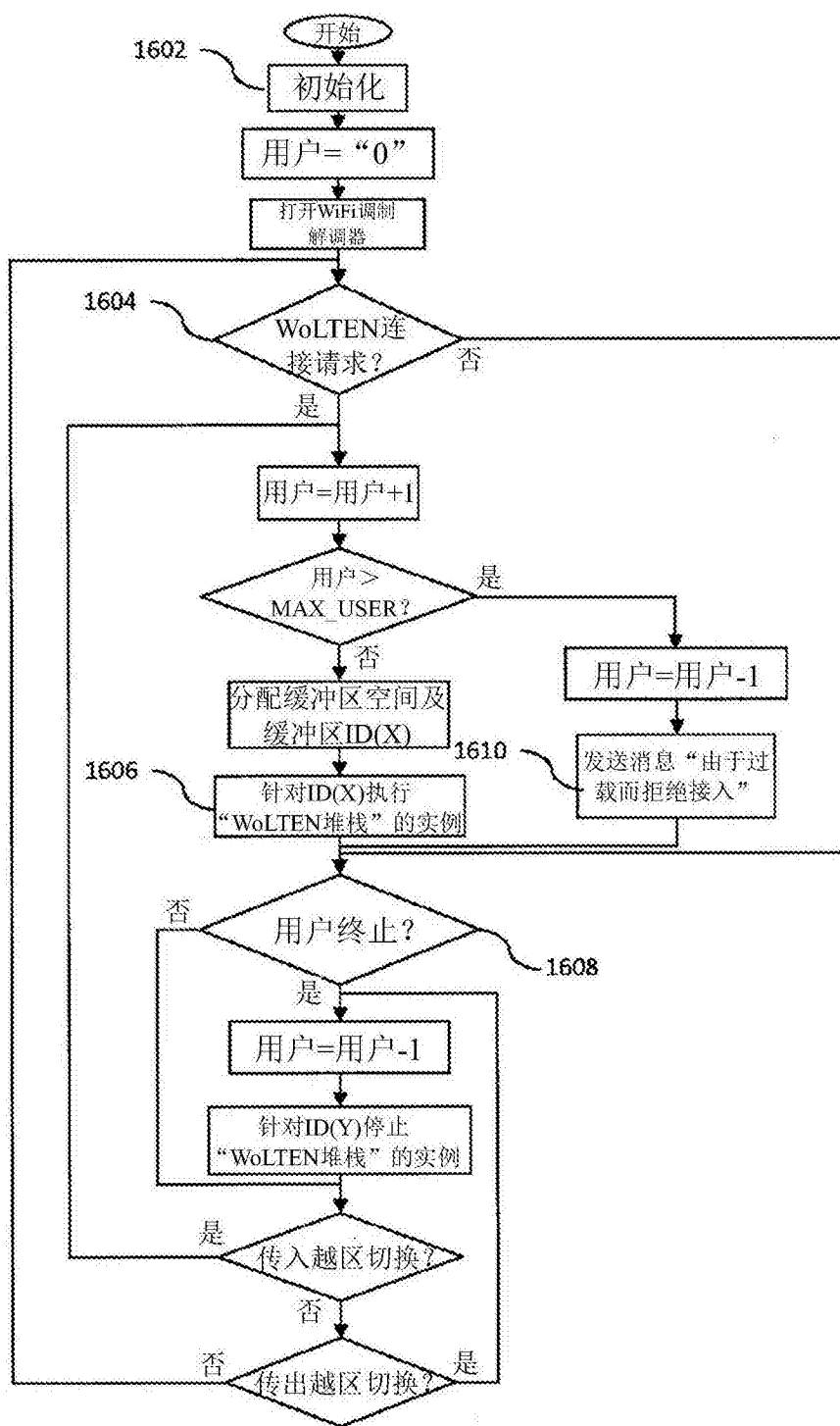


图 16