



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107113617 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(21)申请号 201580071426.9

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(22)申请日 2015.12.02

代理人 张扬 王英

(30)优先权数据

14/586,878 2014.12.30 US

(51)Int.Cl.

H04W 12/08(2009.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

H04W 12/06(2009.01)

2017.06.28

H04L 29/06(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/063459 2015.12.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/109093 EN 2016.07.07

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 S·古普塔 R·特里帕蒂 李国钧

S·维尔列帕利 T·B·韦尔

V·库马尔

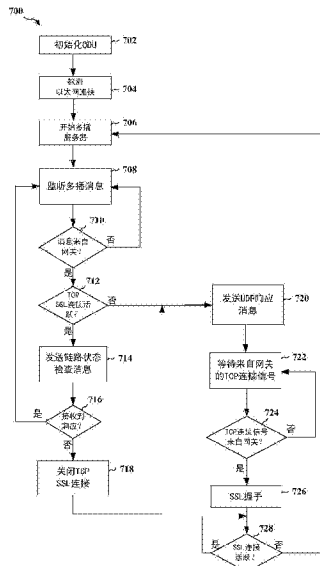
权利要求书3页 说明书18页 附图19页

(54)发明名称

通过以太网为连接的住宅建筑提供LTE语音、互联网和eMBMS服务的机制

(57)摘要

用于在网络中通信的方法、装置和计算机程序产品。所述装置向网络设备发送多播消息。多播消息促进对网络设备的未知IP地址的发现。所述装置确定是否从所述网络设备接收到响应于所述多播消息的第一响应消息,以及当从所述网络设备接收到所述第一响应消息时,根据所述第一响应消息来确定所述网络设备的所述IP地址。所述装置使用所确定的IP地址来建立与所述网络设备的安全连接。所述装置向网络设备发送链路状态检查消息,以检测在装置和网络设备之间失败的端到端链路。



1. 一种通信方法,包括:
向网络设备发送多播消息,其中,所述网络设备的互联网协议(IP)地址是未知的;
确定是否从所述网络设备接收到响应于所述多播消息的第一响应消息;
当从所述网络设备接收到所述第一响应消息时,根据所述第一响应消息来确定所述网络设备的所述IP地址;以及
使用所确定的IP地址来建立与所述网络设备的安全连接。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
通过所述安全连接向所述网络设备发送链路状态检查消息;
确定是否在门限时段内从所述网络设备接收到响应于所述链路状态检查消息的第二响应消息;
当在所述门限时段内未接收到所述第二响应消息时,终止所述安全连接;以及
当在所述门限时段内未接收到所述第二响应消息时,向所述网络设备发送所述多播消息。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,建立所述安全连接包括:
建立与所述网络设备的传输控制协议(TCP)连接;以及
使用所述TCP连接来建立安全套接字层(SSL)连接。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:通过所述安全连接向所述网络设备发送认证信息,以实现由所述网络设备进行的认证。
5. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
向所述网络设备发送控制消息,以通过所述安全连接来建立MBMS会话;以及
通过所述安全连接从所述网络设备接收MBMS数据。
6. 根据权利要求5所述的方法,还包括:通过局域网连接向至少一个UE发送所述MBMS数据。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述局域网连接包括无线局域网(WLAN)或有线以太网连接。
8. 根据权利要求1所述的方法,还包括:确定耦合到所述网络设备的以太网接口是否是活跃的,其中,当确定所述以太网接口是活跃的时,所述多播消息是通过所述以太网接口周期性地发送给所述网络设备的。
9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述网络设备被配置为从基站接收多媒体广播多播服务(MBMS)数据、互联网业务、或互联网协议多媒体子系统(IMS)业务中的至少一者。
10. 根据权利要求1所述的方法,其中,向所述网络设备发送所述多播消息包括:基于时间间隔来周期性地向所述网络设备发送所述多播消息。
11. 一种用于网络设备的通信方法,包括:
针对来自网关的多播消息来监控第一端口;
当接收到所述多播消息时,向所述网关发送第一响应消息;
接收信号以在第二端口上发起对安全连接的建立;以及
建立与所述网关的所述安全连接。
12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:
从所述网关接收随后的多播消息;

确定所述安全连接是否是活跃的；

当接收到所述多播消息并且所述安全连接是活跃的时，向所述网关发送链路状态检查消息；

如果在门限时段内未接收到对所述链路状态检查消息的响应，则终止所述安全连接；以及

响应于所述随后的多播消息，来向所述网关发送第二响应消息。

13. 根据权利要求11所述的方法，其中，建立所述安全连接包括：

建立与所述网关的传输控制协议 (TCP) 连接；以及

使用所述TCP连接来建立安全套接字层 (SSL) 连接。

14. 根据权利要求11所述的方法，还包括：从所述网关接收被配置为实现对所述网关的认证的认证信息。

15. 根据权利要求11所述的方法，还包括：

从所述网关接收用于请求通过所述安全连接来建立MBMS会话的控制消息；以及

通过所述安全连接向所述网关发送MBMS数据。

16. 一种用于无线通信的装置，包括：

存储器；以及

至少一个处理器，其耦合至所述存储器并且被配置为：

向网络设备发送多播消息，其中，所述网络设备的互联网协议 (IP) 地址是未知的；

确定是否从所述网络设备接收到响应于所述多播消息的第一响应消息；

当从所述网络设备接收到所述第一响应消息时，根据所述第一响应消息来确定所述网络设备的所述IP地址；以及

使用所确定的IP地址来建立与所述网络设备的安全连接。

17. 根据权利要求16所述的装置，其中，所述至少一个处理器还被配置为：

通过所述安全连接向所述网络设备发送链路状态检查消息；

确定是否在门限时段内从所述网络设备接收到响应于所述链路状态检查消息的第二响应消息；

当在所述门限时段内未接收到所述第二响应消息时，终止所述安全连接；以及

当在所述门限时段内未接收到所述第二响应消息时，向所述网络设备发送所述多播消息。

18. 根据权利要求16所述的装置，其中，为了建立所述安全连接，所述至少一个处理器还被配置为：

建立与所述网络设备的传输控制协议 (TCP) 连接；以及

使用所述TCP连接来建立安全套接字层 (SSL) 连接。

19. 根据权利要求16所述的装置，其中，所述至少一个处理器还被配置为：通过所述安全连接向所述网络设备发送认证信息，以实现由所述网络设备进行的认证。

20. 根据权利要求16所述的装置，其中，所述至少一个处理器还被配置为：

向所述网络设备发送控制消息，以通过所述安全连接来建立MBMS会话；以及

通过所述安全连接从所述网络设备接收MBMS数据。

21. 根据权利要求20所述的装置，其中，所述至少一个处理器还被配置为：通过局域网

连接向至少一个UE发送所述MBMS数据。

22. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述局域网连接包括无线局域网(WLAN)或有线以太网连接。

23. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述网络设备被配置为从基站接收多媒体广播多播服务(MBMS)数据、互联网业务、或互联网协议多媒体子系统(IMS)业务中的至少一者。

24. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述至少一个处理器被配置为:通过基于时间间隔周期性地向所述网络设备发送所述多播消息来发送所述多播消息。

25. 一种用于无线通信的装置,包括:

存储器;以及

至少一个处理器,其耦合至所述存储器并且被配置为:

针对来自网关的多播消息来监控第一端口;

当接收到所述多播消息时,向所述网关发送响应消息;

接收信号以在第二端口上发起对安全连接的建立;以及

建立与所述网关的所述安全连接。

26. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

从所述网关接收随后的多播消息;

确定所述安全连接是否是活跃的;

当接收到所述多播消息并且所述安全连接是活跃的时,向所述网关发送链路状态检查消息;

如果在门限时段内未接收到对所述链路状态检查消息的响应,则终止所述安全连接;以及

响应于所述随后的多播消息,来向所述网关发送第二响应消息。

27. 根据权利要求25所述的装置,其中,为了建立所述安全连接,所述至少一个处理器还被配置为:

建立与所述网关的传输控制协议(TCP)连接;以及

使用所述TCP连接来建立安全套接字层(SSL)连接。

28. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

从所述网关接收用于请求通过所述安全连接来建立MBMS会话的控制消息;以及

通过所述安全连接向所述网关发送MBMS数据。

29. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述至少一个处理器被配置为从基站接收多媒体广播多播服务(MBMS)数据、互联网业务、或互联网协议多媒体子系统(IMS)业务中的至少一者。

30. 根据权利要求25所述的装置,其中,所述至少一个处理器还被配置为:接收被配置为实现对所述网关的认证的认证信息。

通过以太网为连接的住宅建筑提供LTE语音、互联网和eMBMS服务的机制

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享有2014年12月30日提交的、标题为“MECHANISM TO PROVIDE LTE VOICE, INTERNET AND EMBMS SERVICES OVER ETHERNET FOR CONNECTED HOME ARCHITECTURE”的美国专利申请第14/586,878号的利益,该专利明确地以引用方式整体并入本文。

技术领域

[0003] 概括而言,本公开内容涉及通信系统;更具体而言,涉及通过以太网为连接的住宅建筑提供长期演进(LTE)语音、互联网和演进多媒体广播多播服务(eMBMS)服务的机制。

背景技术

[0004] 无线通信系统被广泛部署以提供各种电信服务,例如,电话、视频、数据、消息传送以及广播。典型的无线通信系统可以采用能够通过共享可用的系统资源(例如,带宽、发射功率)来支持与多个用户进行通信的多址技术。这种多址技术的例子包括码分多址(CDMA)系统、时分多址(TDMA)系统、频分多址(FDMA)系统、正交频分多址(OFDMA)系统、单载波频分多址(SC-FDMA)系统、以及时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0005] 这些多址技术已经用于各种电信标准中,以提供使得不同的无线设备能够在市级、国家级、区域级以及甚至全球级进行通信的公共协议。新兴的电信标准的例子是长期演进(LTE)。LTE是由第三代合作伙伴计划(3GPP)公布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的一组改进。LTE被设计为通过在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA、以及多输入多输出(MIMO)天线技术,来改善频谱效率、降低成本、改善服务、利用新频谱、以及更好地与其它开放式标准集成,而更好地支持移动宽带互联网接入。然而,随着移动宽带接入的需求继续增加,需要进一步改善LTE技术。优选地,这些改善应当可应用于其它多址技术和采用这些技术的电信标准。

发明内容

[0006] 在本公开内容的一方面,提供了方法、计算机程序产品和装置。所述方法包括:向网络设备发送多播消息,其中,所述网络设备的互联网协议(IP)地址是未知的;确定是否从所述网络设备接收到响应于所述多播消息的第一响应消息;当从所述网络设备接收到所述第一响应消息时,根据所述第一响应消息来确定所述网络设备的所述IP地址;以及使用所确定的IP地址来建立与所述网络设备的安全连接。

[0007] 所述装置向网络设备发送多播消息。所述多播消息促进对网络设备的发现,其中网络设备的IP地址是未知的。所述装置确定是否从所述网络设备接收到响应于所述多播消息的第一响应消息;以及当从所述网络设备接收到所述第一响应消息时,根据所述第一响应消息来确定所述网络设备的所述IP地址。所述装置使用所确定的IP地址来建立与所述网

络设备的安全连接。

[0008] 在本公开内容的一方面,提供了方法、计算机程序产品以及装置。例如,所述方法可以由网络设备执行。所述方法包括针对来自网关的多播消息来监控第一端口;当接收到所述多播消息时,向所述网关发送第一响应消息;接收信号以在第二端口上发起对安全连接的建立;以及建立与所述网关的所述安全连接。所述装置被配置为从基站接收MBMS数据、互联网业务、和/或IMS业务。

[0009] 所述装置针对来自网关的多播消息来监控第一端口,以及当接收到多播消息时向网关发送第一响应消息。所述装置接收信号以在第二端口上发起对安全连接的建立,以及建立与所述网关的所述安全连接。

附图说明

[0010] 图1是示出网络架构的例子的图。

[0011] 图2是示出接入网的例子的图。

[0012] 图3A是示出在多播广播单频网络中演进多媒体广播多播服务信道配置的例子图。

[0013] 图3B是示出多播信道调度信息介质访问控制控制元素的格式的图。

[0014] 图4是根据本公开内容的各方面示出示例性网络的图。

[0015] 图5是根据本公开内容的各方面示出网络架构的图。

[0016] 图6是根据本公开内容的各方面示出网络架构的数据流的图。

[0017] 图7是根据本公开内容的各方面的用于ODU的方法的流程图。

[0018] 图8是根据本公开内容的各方面的用于网关的方法的流程图。

[0019] 图9是根据本公开内容的各方面示出在ODU和网关之间的消息流的图。

[0020] 图10是根据本公开内容的各方面示出在ODU和网关之间的消息流的图。

[0021] 图11是根据本公开内容的各方面示出网络架构的图。

[0022] 图12A和12B是通信方法的流程图。

[0023] 图13A和13B是通信方法的流程图。

[0024] 图14是示出在示例性装置中在不同模块/单元/部件之间的数据流的概念数据流图。

[0025] 图15是示出在示例性装置中在不同模块/单元/部件之间的数据流的概念数据流图。

[0026] 图16是示出采用处理系统的装置的硬件实现方式的例子的图。

[0027] 图17是示出采用处理系统的装置的硬件实现方式的例子的图。

具体实施方式

[0028] 结合附图在下文阐述的具体实施方式旨在作为各种配置的描述,且并不旨在表示可以实践本文描述的概念的配置。具体实施方式包括用于提供对各种概念的透彻理解的具体细节。然而,对于本领域技术人员而言显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践这些概念。在一些实例中,以框图形式示出众所周知的结构和部件,以避免模糊这样的概念。

[0029] 现在将参考各种装置和方法来给出电信系统的若干方面。通过各种框、模块、部件、电路、步骤、过程、算法等(统称为“元件”)可以在随后的具体实施方式中描述并在附图中示出这些装置和方法。可以使用电子硬件、计算机软件或其任意组合来实现这些元件。至于这样的元件是实现为硬件还是软件取决于特定的应用和施加到整体系统上的设计约束。

[0030] 举例而言,可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现元件、元件的一部分、或元件的任意组合。处理器的例子包括微处理器、微控制器、数字信号处理器(DSP)、现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑器件(PLD)、状态机、门控逻辑、分立硬件电路、以及被配置为执行贯穿本公开内容描述的各种功能的其它适当的硬件。在处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。软件可以广义地解释为表示指令、指令集、代码、代码段、程序代码、程序、子程序、软件模块、应用、软件应用、软件包、例程、子例程、对象、可执行文件、执行线程、过程、函数等,而无论是被称作软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言,还是其它术语。

[0031] 因此,在一个或多个示例性实施例中,所描述的功能可以实现于硬件、软件、固件、或其任意组合中。如果实现于软件中,则可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行编码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是计算机可访问的任意可用介质。举例而言而非限制,这种计算机可读介质可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、压缩盘ROM(CD-ROM)或其它光盘存储、磁盘存储设备或其它磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

[0032] 图1是示出LTE网络架构100的图。LTE网络架构100可以称作演进分组系统(EPS)100。EPS 100可以包括一个或多个用户设备(UE)102、演进UMTS陆地无线接入网(E-UTRAN)104、演进分组核心(EPC)110、以及运营商的互联网协议(IP)服务122。EPS可以与其它接入网互连,但是为了简便没有示出这些实体/接口。如图所示,EPS提供分组交换服务,但是,如本领域技术人员将容易认识到的,遍及本公开内容给出的各种概念可以扩展到提供电路交换服务的网络。

[0033] E-UTRAN包括演进型节点B(eNB)106和其它eNB 108,以及可以包括多播协调实体(MCE)128。eNB 106提供朝向UE 102的用户和控制平面协议终止。eNB 106可以经由回程(例如,X2接口)连接到其它eNB 108。MCE 128分配用于演进多媒体广播多播服务(MBMS)(eMBMS)的时间/频率无线资源,以及确定用于eMBMS的无线配置(例如,调制和编码方案(MCS))。在本公开内容中,术语MBMS指的是MBMS和eMBMS服务两者。MCE 128可以是与eNB 106分开的实体或是其一部分。eNB 106还可以称作基站、节点B、接入点、基站收发机、无线基站、无线收发机、收发机功能单元、基本服务集(BSS)、扩展服务集(ESS)、或某种其它适当的术语。eNB 106为用户102提供到EPC 110的接入点。UE 102的例子包括蜂窝式电话、智能电话、会话发起协议(SIP)电话、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)、卫星无线电、全球定位系统、多媒体设备、视频设备、数字音频播放器(例如,MP3播放器)、照相机、游戏控制器、平板计算机、或任意其它类似功能的设备。UE 102还被本领域技术人员称作移动站、用户站、移动单元、用户单元、无线单元、远程单元、移动设备、无线设备、无线通信设备、远程设备、移动用户站、接入终端、移动终端、无线终端、远程终端、手持设备、用户代理、移动客户端、

客户端、或某种其它适当的术语。

[0034] eNB 106连接到EPC 110。EPC 110可以包括移动性管理实体(MME) 112、归属用户服务器(HSS) 120、其它MME 114、服务网关116、多媒体广播多播服务(MBMS) 网关124、广播多播服务中心(BM-SC) 126以及分组数据网络(PDN) 网关118。MME 112是处理在UE 102和EPC 110之间的信令的控制节点。一般而言，MME 112提供承载和连接管理。所有的用户IP分组是通过服务网关116来转移的，服务网关116连接到PDN网关118。PDN网关118提供UE IP地址分配以及其它功能。PDN网关118和BM-SC 126连接到IP服务122。IP服务122可以包括互联网、内联网、IP多媒体子系统(IMS)、PS流式服务(PSS) 和/或其它IP服务。BM-SC 126可以提供用于MBMS用户服务提供和传送的功能。BM-SC 126可以用作针对内容提供商MBMS传输的进入点，可以用于授权和发起在PLMN内的MBMS承载服务，以及可以用于调度和传送MBMS传输。MBMS 网关124可以用于将MBMS业务分布到属于广播特定服务的多播广播单频网络(MBSFN) 区域的eNB(例如，106、108)，以及可以负责会话管理(开始/停止)以及用于收集与eMBMS相关的收费信息。

[0035] 图2是示出在LTE网络架构中的接入网200的例子的图。在该例子中，接入网200被划分成多个蜂窝区域(小区) 202。一个或多个较低功率等级eNB 208可以具有与小区202中的一个或多个小区重叠的蜂窝区域210。较低功率等级eNB 208可以是毫微微小区(例如，家庭eNB(HeNB))、微微小区、微小区或远程无线头端(RRH)。宏eNB 204均被分配给相应的小区202，以及被配置为向小区202中的所有UE 206提供到EPC 110的接入点。在接入网200的这个例子中不存在集中式控制器，但是可以在替代配置中使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线电的相关的功能，包括无线承载控制、准入控制、移动性控制、调度、安全性以及到服务网关116的连接性。eNB可以支持一个或多个(例如，三个) 小区(还称作扇区)。术语“小区”可以指的是eNB的最小覆盖区域和/或为特定覆盖区域服务的eNB子系统。此外，术语“eNB”、“基站”和“小区”可以在本文中互换使用。

[0036] 接入网200采用的调制和多址方案可以取决于在部署的特定电信标准而变化。在LTE应用中，在DL上使用OFDM，以及在UL上使用SC-FDMA，以支持频分双工(FDD) 和时分双工(TDD) 两者。如本领域技术人员根据随后的具体实施方式将容易认识到的，本文给出的各种概念非常适于LTE应用。然而，这些概念可以容易地扩展到采用其它调制和多址技术的其它电信标准。举例而言，这些概念可以扩展到演进数据优化(EV-DO) 或超移动宽带(UMB)。EV-DO和UMB是由作为CDMA2000标准族的一部分并采用CDMA来提供到移动站的宽带互联网接入的第三代合作伙伴计划2(3GPP2) 发布的空中接口标准。这些概念还可以扩展到采用宽带CDMA(W-CDMA) 和CDMA的其它变型的通用陆地无线接入(UTRA)，所述变型例如TD-SCDMA；采用TDMA的全球移动通信系统(GSM)；以及演进UTRA(E-UTRAN)，IEEE 802.11(Wi-Fi)，IEEE 802.16(WiMAX)，IEEE802.20，以及采用OFDMA的闪速OFDM。在来自3GPP组织的文档中描述了UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE和GSM。在来自3GPP2组织的文档中描述了CDMA 2000和UMB。实际的无线通信标准和采用的多址技术将取决于特定应用和施加于系统上的整体设计约束。

[0037] eNB 204可以具有支持MIMO技术的多个天线。使用MIMO技术使得eNB 204能够利用空间域来支持空间复用、波束成形和发射分集。空间复用可以用于在同一频率上同时发送不同的数据流。数据流可以被发送给单个UE 206以增加数据速率，或被发送给多个UE 206以增加整体系统容量。这通过对每个数据流进行空间预编码(例如，应用对振幅和相位的缩

放)以及随后通过DL上的多个发送天线发送每个空间预编码的流来实现。空间预编码数据流与不同的空间签名一起到达UE 206,这使得UE 206中的每个UE能够恢复出去往该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每个UE 206发送空间预编码的数据流,这使得eNB 204能够识别每个空间预编码数据流的源。

[0038] 一般当信道条件良好时使用空间复用。当信道条件不太有利时,可以使用波束成形将传输能量集中于一个或多个方向上。这可以通过对通过多个天线传输的数据进行空间预编码来实现。为了实现在小区边缘处良好的覆盖,可以结合发射分集来使用单个流波束成形传输。

[0039] 在随后的具体实施方式中,将参考在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网的各方面。OFDM是通过OFDM符号内的多个子载波来调制数据的扩频技术。子载波以精确的频率隔开。间隔提供使得接收机能够从子载波恢复出数据的“正交性”。在时域中,保护间隔(例如,循环前缀)可以被添加到每个OFDM符号,以对抗OFDM符号间干扰。UL可以使用DFT扩展OFDM信号形式的SC-FDMA,以补偿高的峰均功率比(PAPR)。

[0040] 图3A是示出在MBSFN中的演进MBMS (eMBMS) 信道配置的例子图350。在小区352'中的eNB 352可以形成第一MBSFN区域,以及在小区354'中的eNB 354可以形成第二MBSFN区域。eNB 352、354均可以与其它MBSFN区域(例如,多达总共八个MBSFN区域)相关联。在MBSFN区域内的小区可以被指定保留小区。保留小区不提供多播/广播内容,而是时间同步到小区352'、354',以及可以对MBSFN资源具有有限权力,以便限制对MBSFN区域的干扰。在MBSFN区域中的每个eNB同步发送相同的eMBMS控制信息和数据。每个区域可以支持广播、多播和单播服务。单播服务是旨在针对特定用户的服务,例如,语音电话。多播服务是可以由一组用户接收的服务,例如,订制视频服务。广播服务是可以由所有用户接收的服务,例如,新闻广播。参考图3A,第一MBSFN区域可以支持第一eMBMS广播服务,例如,通过向UE 370提供特定新闻广播。第二MBSFN区域可以支持第二eMBMS广播服务,例如,通过向UE 360提供不同的新闻广播。每个MBSFN区域支持一个或多个物理多播信道(PMCH)(例如,15个PMCH)。每个PMCH对应于多播信道(MCH)。每个MCH可以复用多个(例如,29个)多播逻辑信道。每个MBSFN区域可以具有一个多播控制信道(MCCH)。照此,一个MCH可以复用多个MCCH和多个多播业务信道(MTCH),以及剩余的MCH可以复用多个MTCH。

[0041] UE可以驻留在LTE小区以发现eMBMS服务接入的可用性以及对应的接入层配置。首先,UE可以获得系统信息块(SIB) 13(SIB 13)。随后,基于SIB 13,UE可以在MCCH上获得MBSFN区域配置消息。然后,基于MBSFN区域配置消息,UE可以获得MCH调度信息(MSI) MAC控制元素。SIB 13可以包括(1)由小区支持的每个MBSFN区域的MBSFN区域标识符;(2)用于获得MCCH的信息,例如,MCCH重复周期(例如,32、64、...、256帧)、MCCH偏移(例如,0、1、...、10帧)、MCCH修改周期(例如,512、1024帧)、信令调制和编码方案(MCS)、用于指示无线帧的哪些子帧(如通过重复周期和偏移指示的)可以发送MCCH的子帧分配信息;以及(3)MCCH变化通知配置。对于每个MBSFN区域存在一个MBSFN区域配置消息。MBSFN区域配置消息可以指示(1)由PMCH内的逻辑信道标识符来标识的每个MTCH的临时移动组身份(TMGI)和可选会话标识符;以及(2)用于发送MBSFN区域的每个PMCH的分配的资源(即,无线帧和子帧)和针对区域中所有PMCH的分配资源的分配周期(例如,4、8、...、256帧);以及(3)发送MSI MAC控制元素的MCH调度周期(MSP)(例如,8、16、32、...或1024帧)。

[0042] 图3B是示出MSI MAC控制元素的格式的图390。每个MSP发送一次MSI MAC控制元素。可以在PMCH的每个调度周期的第一子帧中发送MSI MAC控制元素。MSI MAC控制元素可以指示停止帧和PMCH内的每个MTCH的子帧。每MBSFN区域每PMCH可以存在一个MSI。

[0043] 室外单元 (ODU) 和网关可以被部署为实现从WWAN网络到经由局域网 (例如, 以太网或无线局域网 (WLAN)) 连接到网关的端节点/设备的eMBMS、语音和互联网控制以及数据平面功能。ODU可以建立与WWAN的连接, 以及传送数据给网关用于传送到端节点。在本公开内容中, 术语“ODU”可以指的是安装在室外的设备, 例如碟形天线和相关联的部件 (例如, 接收机和发射机)。然而, 术语“ODU”还可以指的是可以安装在室内的设备, 例如室内天线和相关联的部件 (例如, 接收机和发射机)。ODU可以被配置为以桥接模式或路由器模式来操作。ODU和网关可以发现彼此的存在, 建立安全连接, 监控安全连接的状态, 检测链路故障, 以及从链路故障中恢复。图4是根据本公开内容的各方面示出了示例性网络400的图。图4包括BS 402、室外单元 (ODU) 404、接口406、网关408以及UE 412和413。ODU 404可以建立与BS 402的通信链路, 以及可以通过通信链路414发送通信给BS 402以及从BS 402接收通信。例如, 可以使用WAN无线访问技术 (RAT) (例如, LTE) 建立通信链路414。在一方面, BS 402可以被配置为使用WAN协议通过通信链路414来发送和接收eMBMS业务、IP多媒体子系统 (IMS) 业务和/或互联网业务。BS 402可以是图1的eNodeB 106或是图2的eNB 204。

[0044] 如图4所示, ODU 404通过接口406耦合到网关408。在一方面, 接口406可以被配置为在ODU 404的内部。例如, 接口406可以是USB到以太网接口。在这种例子中, ODU 404可以使用USB协议通过数据路径416发送通信给网关408或从网关408接收通信。网关408可以使用以太网协议通过数据路径418发送通信给ODU 404或从ODU 404接收通信。例如, 数据路径416是USB电缆, 以及数据路径418可以是以太网电缆。如图4所示, 网关408包括局域网模块410, 其被配置为实现与一个或多个UE (例如, UE 412、413) 的通信。在一方面, 网关408可以是家庭网关。例如, 网关408可以实现为有线和/或无线路由器 (例如, WiFi™路由器)。例如, 局域网模块410可以被配置为使用WLAN协议和/或有线以太网协议与UE 412、413通信。因此, 在这种例子中, 通信链路420、422可以是无线WLAN通信链路或有线以太网通信链路。

[0045] UE 412、413可以被配置有一个或多个应用用于处理各种类型的数据业务。例如, UE 412、413可以包括eMBMS应用用于处理eMBMS数据, 互联网应用用于处理互联网数据, 和/或IMS应用用于处理IMS数据。在一方面, 在网络400中在UE (例如, UE 412) 中操作的eMBMS应用可以向网关408发送用于请求eMBMS服务 (例如, 内容) 的查询。eMBMS服务可在来自BS 402的eMBMS广播中是可用的。例如, 在网关408中操作的eMBMS服务模块 (也称作中间件) 可以使用以太网协议通过数据路径418将查询转发给ODU 404。所述查询可以由接口406接收并使用USB协议通过数据路径416提供给ODU 404。然后, ODU 404可以使用WAN协议从BS 402接收用于携带请求的eMBMS服务的eMBMS数据分组, 以及可以将所述数据分组路由给网关408。网关408然后可以经由局域网模块410使用WLAN协议或有线以太网协议将eMBMS数据分组发送给进行请求的UE (例如, UE 412)。

[0046] 图5示出了根据本公开内容的各方面的网络架构500的图。如图5所示, 网络架构500包括ODU 501、BS 503、网关506、接口510以及一个或多个UE (例如, UE 512、514)。例如, 图5中的ODU 501、BS 503、网关506、接口510以及一个或多个UE 512、514可以分别对应于图4中的ODU 404、BS 402、网关408、接口406以及一个或多个UE 412、413。如图5所示, ODU 501

包括调制解调器504、中央处理单元(CPU) 502、以及互联网协议地址(IPA) 模块508。在一方面,调制解调器504可以包括一个或多个天线、收发机、以及用于从BS 503通过WAN链路505接收无线WAN信号(例如,LTE信号)的其它适当部件。CPU 502包括ODU控制模块516、原始设备制造商(OEM) 应用模块518、动态主机配置协议(DHCP) 服务器模块520、网络服务器模块522、内核模块524、以及IPA驱动器模块528。在一方面,内核模块524可以执行各种功能,例如路由、网络地址转换、应用层网关(ALG)、防火墙、端口转发、和/或为添加的网络安全性实现隔离区(demilitarized zone,DMZ)(也称作边界网络)。例如,DMA可以防止外部网络设备直接访问私有LAN网络,而在私有LAN网络内的主机能够访问外部网络。IPA模块508包括滤波器模块530、路由器模块532、网络地址转换(NAT) 模块534、以及报头控制模块536。网关506包括eMBMS服务模块538(也称作中间件模块538)、内核/NAT模块540、以太网(Eth0) 模块542、以及局域网模块544。

[0047] 在一方面,ODU 501通过接口510耦合到网关506。例如,接口510可以是USB到以太网接口。作为另一例子,接口510可以是快速外围部件互连(PCIe) 到以太网接口。在这种例子中,ODU 501可以使用USB协议发送通信给网关506并从网关506接收通信。网关506可以使用以太网协议发送通信给ODU 501并从ODU 501接收通信。例如,网关506可以沿着ODU控制流路径548发送和/或接收ODU控制分组。例如,ODU控制分组可以包括用于指示UE(例如,UE 512) 所请求的eMBMS服务的一个或多个控制消息。在一方面,控制消息可以是eMBMS特定消息,例如查询消息。例如,查询消息可以被配置为确定网络(例如,LTE网络) 是否具有eMBMS能力,以实现eMBMS服务和/或激活/停用信道(例如,临时移动组身份(TMGI) 激活/停用)。作为另一例子,ODU控制分组可以是在下文描述的链路状态检查消息。

[0048] 在图5的方面,ODU 501可以从BS 503接收由UE通过WAN链路505请求的eMBMS服务的eMBMS数据分组(也称作eMBMS IP分组)。在一方面,eMBMS IP分组可以是使用标准化IP分组格式封装的eMBMS数据。例如,BS 503可以将eMBMS数据封装为eMBMS IP分组,以及可以使用单向文件传输(FLUTE) 协议来将eMBMS IP分组传送给与接收机建立的FLUTE会话内的接收机。在一个方面,网关506可以经由ODU 501建立并控制与BS 503的FLUTE会话。在这种方面,网关506可以通过ODU 501从BS 503接收eMBMS IP分组。

[0049] ODU 501可以使用IPA 508沿着路径552和554将eMBMS IP分组路由给网关506。例如,eMBMS IP分组可以是IPv4或IPv6eMBMS分组。例如,从BS 503接收的eMBMS IP分组可以被发送给滤波器模块530,该滤波器模块530可以应用由ODU 501配置的一个或多个滤波规则(例如,层3滤波协议)。eMBMS IP分组然后可以被发送给报头控制模块536,该报头控制模块536可以将报头添加到(或在一些方面移除报头) eMBMS IP分组。例如,报头控制模块530可以将USB协议报头添加到eMBMS IP分组,以使得能够使用USB协议来发送eMBMS IP分组。

[0050] 还如图5所示,ODU 501可以沿着互联网/IMS路径558与网关506传送互联网/IMS分组。例如,互联网/IMS分组可以携带针对在ODU 501和网关506之间建立的IMS/互联网呼叫的数据。在一方面,使用IPA 508将IPv4或IPv6上的互联网/IMS PDN业务路由给网关506。

[0051] 如图5所示,网关506包括局域网模块544,其被配置为实现与一个或多个UE(例如,UE 512、514) 的通信。例如,局域网模块544可以被配置为使用WLAN协议和/或有线以太网协议与UE 512、514通信。因此,在这种例子中,通信链路513、515可以是WLAN通信链路或有线以太网通信链路。UE 512、514可以被配置有用于处理各种类型的数据业务的一个或多个应

用。例如,UE 512、514可以包括eMBMS应用用于处理eMBMS数据、以及互联网应用用于处理互联网数据、和/或IMS应用用于处理IMS数据。在一方面,网关506可以被配置为在以太网模块542处接收信息546。例如,信息546可以是经由DHCP服务器模块520接收到的私有IPv4地址。作为另一例子,信息546可以是网络分配的IPv6前缀。

[0052] 在图5的方面,ODU 501被配置为在路由器模式下操作。在路由器模式下,公共IP地址可以被分配给ODU 501,以及私有IP地址可以被分配给网关506。例如,DHCP服务器模块520可以将私有IP地址(例如,IPv4地址)分配给网关506。在一方面,网关506可以经由DHCP服务器模块520获得私有IPv4地址。在另一方面,网关506可以经由无状态地址自动配置(SLAAC)获得由网络分配的IPv6地址。例如,IPv6地址可以是全局唯一的且可路由的。网关506可以被配置为在由NAT模块534实现的NAT防火墙之后操作。在一方面,NAT模块534可以通过将互联网分组和/或IMS分组中的目的地地址从公共IP地址修改为私有IP地址,来对互联网分组(例如,互联网业务)和/或IMS分组执行网络地址转换功能。DHCP选项#120可以由ODU 501支持以将网络分配的IPv4/v6代理IMS呼叫会话控制功能(P-CSCF)地址和完全合格域名(FQDN)列表发送给网关506,以实现会话发起协议(SIP)呼叫。在图5的配置中,允许PDN共享,从而在ODU 501上运行的OEM应用可以使用互联网/IMS PDN呼叫数据管道连同网关506。如上所述,可以使用IPA 508(还可以称作IPA硬件卸载引擎)将在IPv4/v6上的eMBMS IP分组和/或在IPv4/v6上的互联网/IMS PDN业务路由给网关506。

[0053] 图6是示出网络架构500的数据流600的图。在图6中,网关506的eMBMS服务模块538将多播消息608(也称作一个或多个多播分组)发送给ODU控制模块516。在一方面,多播消息608可以被发送给预定的UDP端口。在一方面,可以基于预定时间间隔来周期性地发送多播消息608。例如,可以每30秒发送一次多播消息608。在一方面,网关506可以在发送多播消息608时开始定时器。在这种方面,如果没有接收到对多播消息608的响应(例如,响应消息610),则eMBMS服务模块538可以重新发送多播消息608。eMBMS服务模块538可以继续重新发送多播消息608,直到接收到响应或直到定时器期满。如果在接收到响应之前定时器期满,则eMBMS服务模块538可以确定ODU 501是不可用的,以及不再重新发送多播消息608。在另一方面,如果没有接收到对多播消息608的响应(例如,响应消息610),则eMBMS服务模块538可以重新发送多播消息608。在这种方面,eMBMS服务模块538可以维持对重新发送的多播消息608的计数。eMBMS服务模块538可以继续重新发送多播消息608,直到计数遇到或超过门限。如果计数遇到或超过门限,则eMBMS服务模块538可以确定ODU 501是不可用的,以及不再重新发送多播消息608。

[0054] 例如,多播消息608可以是使用IP版本6(IPv6)通信协议生成的消息。例如,网关506的eMBMS服务模块538可以通过使用在网关506和ODU 501之间的IPv6局部链路地址生成UDP分组,来生成多播消息608。例如,UDP分组的内容可以是字符串(例如,字符的序列)。eMBMS服务模块538可以将UDP分组发送给已知的UDP端口。ODU 501可以被配置为针对UDP分组来监控UDP端口,以及可能认为在UDP端口接收到的UDP分组来自网关506。

[0055] 在图6的方面中,网关506可能不知道ODU 501的IP地址。在这种方面中,多播消息608可以使得网关506能够发现ODU 501的位置(例如,IP地址)和/或存在。例如,ODU 501可以被配置为处于等待模式,在该模式期间ODU在预定的UDP端口上监听多播消息608。当在ODU控制模块516处接收多播消息608时,ODU 501不再保持在等待模式,以及将响应消息610

发送给网关506。在一方面,响应消息可以是单播消息。网关506可以通过识别包含于单播响应消息610的报头中的发送方IP地址,来确定ODU 501的IP地址。

[0056] ODU控制模块516在612处等待TCP连接信号,以发起建立安全连接。在一方面,TCP连接可以建立在预定的TCP端口上。在网关506接收到单播响应610之后,网关506停止多播客户端614并不再发送多播消息608。网关506随后开始TCP客户端616。网关将TCP连接消息618发送给ODU 501,以及ODU 501作为响应来发送TCP接受消息620。在网关506接收到TCP接受消息620之后,网关506通过发送SSL客户端握手消息622来发起与ODU 501的安全套接字层(SSL)握手。ODU 501作为响应发送SSL服务器握手消息624,然后是SSL握手消息626。在一方面,SSL握手消息626可以包含证书和密钥(例如,公钥)。网关506发送包含密钥和改变密码通知的SSL握手消息628,以指示网关506将开始使用密钥用于散列和加密消息。因此,如图6所示,在网关506和ODU 501之间建立安全连接(例如,SSL连接)629。网关506通过安全连接向ODU 501发送握手完成消息630。ODU 501作为响应通过安全连接发送握手改变密码消息632,之后是握手完成消息634。

[0057] 网关506通过安全连接来发送网关认证消息636,这使得ODU 501能够对网关506进行认证。在ODU 501对网关506进行认证之后,ODU 501通过安全连接向网关506发送响应638。网关506和ODU 501然后通过安全连接使用TCP/IP协议来交换ODU控制分组640,以及ODU控制516和调制解调器504可以交换控制消息642。

[0058] 在一方面,可以通过网关506发送ODU控制分组640,以通过安全连接来建立MBMS会话。ODU 501可以解码控制分组,以及可以发起调制解调器服务,以建立eMBMS会话。例如,调制解调器服务可以通过配置ODU控制模块516向调制解调器504发送控制消息642来发起。在一方面,MBMS会话可以是eMBMS会话。

[0059] 图7是根据本公开内容的各方面的用于ODU(例如,ODU 501)的方法的流程图700。在702处,ODU被通电并执行初始化过程。在704处,ODU检测以太网连接。例如,参考图5,以太网连接可以是在接口510和网关506的以太网(Eth0)模块542之间的以太网连接。在706处,ODU开始多播服务器。在708处,ODU监听多播消息。例如,多播消息可以是UDP分组,以及ODU可以监控针对UDP分组的已知UDP端口。在710处,ODU确定多播消息是否是从网关接收到的。例如,ODU可以确定在已知UDP端口处接收到的UDP分组来自网关506。作为另一例子,ODU可以识别多播消息的内容(例如,字符串)来自网关。如果ODU没有接收到来自网关的多播消息,则ODU返回到708并继续监听多播消息。否则,如果接收到来自网关的多播消息,则在712处,ODU确定在ODU和网关之间的TCP SSL连接是否是活跃的。

[0060] 如果TCP SSL连接是活跃的,则在714处,ODU向网关发送链路状态检查消息。在716处,ODU确定是否接收到对链路状态检查消息的响应。如果接收到响应,则ODU返回到708并继续监听多播消息。否则,如果没有接收到响应,则在718处,ODU关闭TCP SSL连接。然后,在720处,ODU向网关发送UDP响应消息以发起建立TCP连接。

[0061] 如果在712处ODU确定TCP SSL连接(也称作SSL连接)不是活跃的,则在720处,ODU向网关发送UDP响应消息。在722处,ODU等待来自网关的TCP连接信号。如果TCP连接信号不是来自网关,则ODU返回到722并继续等待TCP连接信号以发起建立安全连接。否则,如果TCP连接请求来自网关并且建立了TCP连接,则ODU在726处执行SSL握手以建立SSL连接。例如,为了建立SSL连接,网关可以发送SSL_connect(SSL_连接)消息以及ODU可以发送SSL_

accept (SSL_接受) 消息。之后,可以在网关和ODU之间交换证书(例如,X.509证书)以及一个或多个密钥。ODU可以确定是否存在证书,以及可以在建立SSL连接之前验证密钥。在一方面,当成功建立SSL连接时,ODU可以将状态机的标记设置为“真”。如果SSL连接失败,则ODU可以通过将标记设置为“假”来清除状态机中的标记。因此,在一方面,在712处,ODU可以通过确定状态机中标记的状态来确定TCP SSL连接是否是活跃的。例如,如果ODU确定所述标记被设置为“真”,则ODU可以确定SSL连接是活跃的。

[0062] 在728处,ODU确定SSL连接是否是活跃的。在一方面,ODU可以如上所述通过确定状态机中标记的状态来确定SSL连接是否是活跃的。例如,如果ODU确定标记被设置为“真”,则ODU可以确定SSL连接是活跃的。如果SSL连接是活跃的,则ODU返回到728并继续确定SSL连接是否是活跃的。否则,在728处,如果ODU确定SSL连接是不活跃的,则ODU返回到706并开始多播服务器。

[0063] 图8是根据本公开内容的各方面的用于网关的方法的流程图800。在802处,网关被通电且经过初始化过程。在804处,网关确定以太网连接是否是可用的。如果以太网连接是不可用的,则网关返回到804并继续确定以太网连接是否是可用的。否则,如果网关确定(804)以太网连接是可用的,则在806处,网关向预定的UDP端口发送多播消息。在808处,网关确定是否接收到UDP响应。如果网关确定(808)没有接收到UDP响应,则网关返回到806并继续发送一个或多个多播消息。否则,如果网关确定(808)从ODU接收到UDP响应,则在810处,网关关闭多播客户端并不再发送多播消息。在812处,网关通过发送TCP连接消息来发起与ODU的TCP连接。在814处,网关确定是否已经建立了TCP连接。在一方面,网关可以基于在指定端口从ODU接收到的消息来确定已经建立了TCP连接。例如,消息可以指示TCP连接是成功的。如果尚未建立TCP连接,则网关返回达到804并确定以太网连接是否是可用的。否则,如果已经建立TCP连接,则在816处,网关执行与ODU的SSL握手以建立安全连接。在818处,网关确定SSL连接是否是活跃的。例如,为了建立SSL连接,网关可以发送SSL_connect消息,以及ODU可以发送SSL_accept消息。之后,可以在网关和ODU之间交换证书(例如,X.509证书)以及一个或多个密钥。ODU可以确定是否存在证书,以及可以在建立SSL连接之前验证密钥。否则,如果密钥不能被验证,则ODU可以向网关返回错误。在一方面,当成功建立SSL连接时,网关可以将状态机的标记设置为“真”。如果SSL连接失败,则网关可以通过将标记设置为“假”来清除状态机中的标记。因此,网关可以通过确定状态机中标记的状态来确定SSL连接是否是活跃的。例如,如果网关确定所述标记被设置为“真”,则网关可以确定SSL连接是活跃的。

[0064] 如果SSL连接是活跃的,则网关返回到818并确定SSL连接是否是活跃的。否则,如果网关确定(818)SSL连接是不活跃的,则网关返回到804并确定以太网连接是否是可用的。

[0065] 在一个场景中,通过TCP连接(例如,SSL连接)建立的从网关506到ODU 501的端到端链路可能由于一个或多个原因而失败。在一个示例性场景中,端到端链路可能由于在网关506中操作的eMBMS应用的错误或故障而失败。在这种场景中,ODU 501可能通过继续向网关506发送eMBMS数据分组而不必要地耗电,其中在网关506中操作的eMBMS应用已经失败,以及不能再处理来自ODU 501的eMBMS分组。在另一示例性场景中,通过TCP连接(例如,SSL连接)建立的从ODU 501到网关506的端到端链路可能由于一个或多个原因而失败。例如,端到端链路可能由于ODU 501的控制平面的错误或故障而失败。在这种场景中,应当终止TCP

连接并在ODU 501从错误或故障中恢复之后重新建立TCP连接。在上述示例性场景中,被配置为自动终止TCP连接的TCP连接超时可以较慢。结果,在可以重新建立TCP连接之前可能存在大的延迟。这种延迟可能妨碍在重新建立TCP连接之前接收eMBMS服务,因此可能降低用户体验。

[0066] 在一方面,ODU 501和/或网关506可以通过使用在ODU 501和网关506之间的TCP连接(例如,SSL连接)上通信的链路状态检查消息(在一些方面也称作“心跳分组”),来确定端到端链路是否已经失败。例如,链路状态检查消息可以是包括一个或多个信息项(例如发送消息的时间)的消息。链路状态检查消息的接收机(例如,网506)可以利用包括了在链路状态检查消息中包括的一个或多个信息项的消息来进行响应。在一方面,如果链路状态检查消息的发送方(例如,ODU 501)未在门限时间段内接收到响应,则发送方认为端到端链路已经失败。在这方面,链路状态检查消息的发送方可以释放所有的eMBMS/IMS/互联网资源,并可以继续终止和重新建立TCP连接。在一方面,当ODU 501检测到在ODU 501和网关506之间的端到端链路中的失败时,ODU 501返回到初始化状态并监听预定UDP端口上的多播消息。当ODU 501从网关506接收到新的多播消息时,ODU 501可以利用单播响应消息来对多播消息进行响应。单播响应消息可以使得网关506发起新的TCP连接建立过程。在一方面,当网关506检测到在ODU 501和网关506之间的端到端链路中的失败时,网关506返回到初始状态,并通过向预定UDP端口发送多播消息来试图发现ODU 501。

[0067] 图9是根据本公开内容的各方面示出在ODU和网关之间的消息流的图。在图9中,ODU 501和网关506可以建立安全连接(例如,SSL连接)906。如图9所示,网关506确定到ODU 501的以太网连接是不可用的(已经失败)(908),并因此安全连接906不再是可用的。随后,网关506确定到ODU 501的以太网连接是可用的(910),以及网关506发起多播客户端(912)。网关506向ODU 501发送多播消息914。当从网关接收到多播消息时,ODU 501向网关506发送单播消息920。ODU 501然后等待TCP连接信号以发起建立TCP连接(922)。当网关506接收到单播消息920时,网关506停止多播客户端(924)并不再发送多播消息。网关506随后开始TCP客户端(926)。网关向ODU 501发送TCP连接消息928,以及ODU 501作为响应来发送TCP接受消息930。在网关506接收到TCP接受消息930之后,网关506通过发送SSL客户端握手消息932来发起与ODU 501的安全套接字层(SSL)握手。ODU 501作为响应来发送SSL服务器握手消息934,然后是包含具有密钥的证书的SSL握手消息936。网关506发送包含密钥和改变密码通知的SSL握手消息938,以指示网关506将开始使用密钥用于散列和加密消息到ODU。因此,如图9所示,在网关506和ODU 501之间建立安全连接(例如,SSL连接)939。网关506通过安全连接向ODU 501发送握手完成消息940。ODU 501作为响应来通过安全连接发送握手改变密码消息942,之后是握手完成消息934。

[0068] 在一方面,网关506通过安全连接发送网关认证消息,这使得ODU 501能够对网关506进行认证。在ODU 501对网关506进行认证之后,ODU 501通过安全连接向网关506发送响应。网关506和ODU 501然后使用TCP/IP协议通过安全连接来交换ODU控制分组。在这样的方面,可以通过网关506发送ODU控制分组以通过安全连接建立eMBMS会话。ODU 501可以解码控制分组,以及可以向调制解调器发送请求,以建立针对感兴趣的服务的eMBMS会话。

[0069] 图10是根据本公开内容的各方面示出在ODU和网关之间的消息流的图。在图10中,ODU 501和网关506建立安全连接(例如,SSL连接)1005。如图10所示,ODU 501确定到网关

506的以太网连接已经失败(1006),并因此安全连接1005不再是可用的。随后,ODU 501接收进程间通信1008。网关506确定在发送进程间通信1008之后的门限时段内没有接收到对进程间通信1008的响应,以及经历超时1010。然后,网关506发起多播客户端1012来发送多播消息1014,以发现ODU 501并建立安全连接。

[0070] 图11是根据本公开各方面示出网络架构1100的图。如图11所示,网络架构1100包括ODU 1101、BS 1103、网关1106、接口1110以及一个或多个UE(例如,UE 1112、1114)。例如,图11中的ODU 1101、BS 1103、网关1106、接口1110以及一个或多个UE 1112、1114可以分别对应于图4中的ODU 404、BS 402、网关408、接口406以及一个或多个UE 412、413。如图11所示,ODU 1101包括调制解调器1104、CPU 1102以及IPA模块1108。CPU 1102包括ODU控制模块1116、OEM应用模块1118、内核模块1120、以及PIA驱动器模块1124。在一方面,调制解调器1104可以包括一个或多个天线、收发机以及用于从BS 1103通过WAN链路1105接收无线WAN信号(例如,LTE信号)的其它适当的部件。

[0071] 在一方面,内核模块1120可以执行各种功能,例如,ALG。IPA模块1108包括滤波器模块1126以及报头控制模块1130。网关1106包括eMBMS服务模块1132(也称作中间件模块1132)、内核/NAT模块1134、以太网(Eth0)模块1136、以及局域网模块1138。

[0072] 在一方面,ODU 1101通过接口1110耦合到网关1106。例如,接口1110可以是USB到以太网接口。在这种例子中,ODU 1101可以使用USB协议来发送通信给网关1106以及从网关1106接收通信。网关1106可以使用以太网协议来发送通信给ODU 1101以及从ODU 1101接收通信。例如,网关1106可以沿着ODU控制流路径1142来发送和/或接收ODU控制分组。可以由调制解调器1104经由ODU控制流路径1144来接收ODU分组。例如,ODU控制分组可以包括用于指示UE(例如,UE 112)所请求的eMBMS服务的信息。作为另一例子,ODU控制分组可以是如上所述的链路状态检查消息。

[0073] 在图11的方面,ODU 1101可以通过WAN链路1105从BS 1103接收由UE请求的eMBMS服务的eMBMS IP分组。ODU 1101可以用作使用IPA 1108沿着eMBMS IP路径1146和1150将eMBMS IP分组传送给网关1106的桥接。例如,eMBMS IP分组可以是IPv4或IPv6eMBMS分组。例如,从BS 1103经由eMBMS IP路径1146接收到的eMBMS IP分组可以被发送给滤波器模块1126,该滤波器模块1126可以应用由ODU 1101配置的一个或多个滤波规则(例如,层3滤波协议)。然后将eMBMS IP分组发送给报头控制模块1130,该报头控制模块1130可以将报头添加到(或在一些方面移除报头)eMBMS IP分组。例如,报头控制模块1130可以将USB协议报头添加到eMBMS IP分组,以实现使用USB协议来传输eMBMS IP分组。

[0074] 还如图11所示,ODU 1101可以沿着互联网/IMS路径1154与网关1106传送互联网/IMS分组。例如,互联网/IMS分组可以携带用于在ODU 1101和网关1106之间建立的IMS/互联网呼叫的数据。在一方面,使用IPA 1108将IPv4或IPv6上的互联网/IMS PDN业务桥接到网关1106。

[0075] 如图11所示,网关1106包括局域网模块1138,其被配置为实现与一个或多个UE(例如,UE 1112、1114)的通信。例如,局域网模块1138可以被配置为使用WLAN协议和/或有线以太网协议与UE 1112、1114通信。因此,在这种例子中,通信链路1113、1115可以是WLAN通信链路或有线以太网通信链路。UEs 1112、1114可以被配置有用于处理各种类型的数据业务的一个或多个应用。例如,UE 1112、1114可以包括eMBMS应用用于处理eMBMS数据业务、以及

互联网应用用于处理互联网数据业务、和/或IMS应用用于处理IMS数据业务。在一方面,网关1106可以被配置为在以太网模块1136处接收信息1140。例如,信息1140可以是经由调制解调器1104中的DHCP服务器模块1107接收到的WWAN网络分配的IPv4地址。作为另一例子,信息1140可以是网络分配的IPv6前缀。

[0076] 在图11的方面,ODU 1101被配置为在桥模式下操作。例如,ODU 1101可以未实现路由器以及无网络地址转换的情况下,用作桥接来将WAN网络(例如,LTE网络)连接到由网关1106服务的局域网。在桥接模式下,公共IP地址(例如,IPv4地址)可以被分配给ODU 1101。例如,ODU 1101可以经由在调制解调器1104内的DHCP服务器1107获得公共IP地址。在网关1106发现ODU 1101并建立与ODU的TCP连接之后,网关1106可以从DHCP服务器1107获得公共IP地址。在另一方面,网关1106还可以获得由网络分配的IPv6前缀。应当注意的是,因为图11的配置在桥接模式下操作,所以ODU 1101接收到的eMBMS IP分组可以被转发给网关而无需网络转换。照此,网关1106不在NAT防火墙之后操作。DHCP选项#120可以由ODU 1101支持以将网络分配的IPv4/v6P-CSCF地址和FQDN列表发送给网关1106,以支持SIP呼叫。在图11的配置中,不允许PDN共享。照此,在ODU 1101的CPU 1102上运行的OEM应用可以使用其它PDN类型,而不使用互联网/IMS PDN类型。可以使用IPA 1108(还可以称作IPA硬件卸载引擎)将在IPv4/v6上的eMBMS分组路由给网关1106。可以使用IPA 1108将在IPv4/v6上的互联网/IMS PDN业务桥接到网关1106。

[0077] 在一方面,网关(例如,网关506或网关1106)可以配置ODU(例如,ODU 501或ODU 1101)的操作模式(例如,路由器模式或桥接模式)。例如,网关可以将消息发送给ODU,所述消息包括用于指示ODU以路由器模式或桥接模式来操作的配置文件。然后,ODU可以重新初始化(还称作重新启动操作),读取配置文件,以及开始在配置文件中指示的模式(例如,路由器模式或桥接模式)下操作。

[0078] 因此,本公开内容包括由端节点(例如,网关)进行的对网络设备(例如,ODU)的发现机制,以及包括针对在IP之上的控制平面的安全性。本公开内容还包括使用在网络设备和端节点之间的链路状态检查消息的连接(例如,在网络设备和端节点之间的端到端链路)失败检测。本公开内容还包括可以在桥接模式或路由器模式下操作的网络设备。通过以太网链路将来自WAN网络的eMBMS/IMS/互联网业务桥接或路由给端节点。端节点不知道网络设备的模式(例如,桥接模式或路由器模式)。

[0079] 图12A和12B是通信方法的流程图1200。该方法可以由网关(例如,网关506)执行。应当理解的是,在图12A和12B中用虚线表示的操作表示可操作的操作。在1202处,网关确定耦合到网络设备的以太网接口是否是活跃的。在一方面,网络设备可以是ODU(例如,ODU 501),其被配置为从基站(例如,基站503)接收MBMS数据、互联网业务和/或IMS业务。例如,参考图5,网关506可以确定以太网模块542是否被初始化且能够与ODU 501通信。

[0080] 在1204处,网关发送多播消息给网络设备(例如,基站503),其中网关不知道网络设备的IP地址。在一方面,网关通过每30秒发送一次多播消息来周期性地发送多播消息。在一方面,当确定以太网接口是活跃的时,通过以太网接口周期性发送多播消息给网络设备。例如,参考图6,网关506可以向ODU 501发送多播消息608。

[0081] 在1206处,网关确定是否从网络设备接收到响应于多播消息的第一响应消息。在1208处,当从网络设备接收到第一响应消息时,网关根据第一响应消息来确定网络设备的

IP地址。在一方面,网关通过识别第一响应消息并获得来自响应消息的报头的IP地址来确定IP地址。在1210处,网关使用确定的IP地址来建立与网络设备的安全连接。在一方面,网关通过建立与网络设备的TCP连接并使用TCP连接建立SSL连接来建立安全连接。例如,参考图6,网关506可以通过与ODU 501交换消息618和620来建立TCP连接。网关506可以通过与ODU 501交换消息622、624、626、628、630、632和634来建立SSL连接。

[0082] 在1212处,网关通过安全连接向网络设备发送认证信息,以支持网络设备对网关的认证。例如,参考图6,网关506可以发送网关认证消息636。在1214处,网关向网络设备发送控制消息,以通过安全连接建立eMBMS会话。例如,参考图6,网关506可以向ODU 501发送ODU控制分组640。

[0083] 在1216处,网关通过安全连接从网络设备接收eMBMS数据。在1218处,网关通过局域网连接将eMBMS数据发送给至少一个UE。在一方面,局域网连接是WLAN或有线以太网连接。在1220处,网关从网络设备接收互联网业务和/或IMS业务,所述互联网业务和/或IMS业务是通过以太网接口在安全连接上接收到的。

[0084] 在1222处,网关通过安全连接向网络设备发送链路状态检查消息。在1224处,网关确定在门限时段内是否从网络设备处接收到响应于链路状态检查消息的第二响应消息。在1226处,当在门限时段内没有接收到第二响应消息时,网关终止安全连接。在1228处,当在预定时段内没有接收到第二响应消息时,网关向网络设备发送多播消息。在一方面,可以周期性地发送链路状态检查消息和/或多播消息。例如,可以基于时间间隔来周期性发送链路状态检查消息。

[0085] 图13A和13B是通信方法的流程图1300。该方法可以由网络设备(例如,ODU 501)执行。应当理解的是,在图13A和13B中的虚线表示的操作表示可操作的操作。在1302处,ODU针对来自网关的多播消息来监控第一端口。在一方面,通过识别第一端口并等待在第一端口处接收多播消息来执行监控。在1304处,当接收到多播消息时,ODU将响应消息发送给网关。在1306处,ODU接收被配置为在第二端口上发起对安全连接的建立的信号。在一方面,第一端口和第二端口可以是相同的UDP端口。在1308处,ODU建立与网关的安全连接。在一方面,ODU通过建立与网关的TCP连接并使用TCP连接建立SSL连接来建立安全连接。在1310处,ODU从网关接收被配置为实现对网关的认证的认证信息。在1312处,ODU从网关接收用于请求通过安全连接来建立eMBMS会话的控制消息。在1314处,ODU通过安全连接向网关发送eMBMS数据。在1316处,ODU向网关发送互联网业务或IMS业务中的至少一者。在一方面,通过USB到以太网接口在安全连接上发送互联网业务或IMS业务中的至少一者。在1318处,ODU从网关接收至少一个随后的多播消息。在1320处,ODU确定安全连接是否是活跃的。在1322处,当多播消息被接收到并且安全连接是活跃的时,ODU向网关发送链路状态检查消息。在1324处,如果在门限时段内没有接收到链路状态检查消息,则ODU终止安全连接。在1326处,ODU向网关发送响应于至少一个随后的多播消息的第二响应消息。

[0086] 图14是示出在示例性装置1402中在不同模块/单元/部件之间的数据流的概念数据流图1400。所述装置可以是网关。所述装置包括局域网模块11410,其通过接口1408与ODU 1406(也称作网络设备)进行通信。在一方面,局域网模块11410可以是以太网模块,以及接口1408可以是USB到以太网接口。在这样的方面,数据路径1432可以实现为以太网电缆,以及数据路径1430可以实现为USB电缆。BS 1404可以使用WAN链路1428(例如,LTE)与ODU

1406相通信。

[0087] 所述装置还包括接收模块1412,其接收数据1434。在一方面,数据1434可以是互联网业务、IMS业务、或从网络设备发送的eMBMS数据。可以通过局域网模块1 1410(例如,以太网模块)在安全连接上接收数据1434。

[0088] 所述装置还包括连接控制模块1414,其建立与网络设备的安全连接。当建立与网络设备的TCP和/或SSL连接时,连接控制模块1414可以接收消息1442(例如,TCP接受和/或SSL握手消息)以及可以发送消息1450(例如,TCP连接和/或SSL握手消息)。

[0089] 所述装置还包括确定模块1416,其确定耦合到网络设备的以太网模块(也称作以太网接口)是否是活跃的。例如,确定模块1416可以通过检查局域网模块1 1410中标记(例如,netif_carrier)的状态来进行确定。例如,所述标记可以被配置为指示当将该标记设置为“真”时,局域网模块1 1410是活跃的,而当该标记设置为“假”时,局域网模块1 1410是不活跃的。确定模块1416还确定是否响应于多播消息来从网络设备接收到响应消息1440。当从网络设备接收到响应消息时,确定模块1416还根据响应消息1440来确定网络设备的IP地址。确定模块1416还确定是否在门限时段内从网络设备处接收到响应于链路状态检查消息的第二响应消息1441。连接控制模块1414接收信号1439,其当在门限时段内没有接收到第二响应消息时终止安全连接。

[0090] 所述装置还包括消息发送模块1418,其周期性向网络设备发送多播消息1448。消息发送模块1418从确定模块1416接收IP地址1446。消息发送模块1418通过安全连接向网络设备周期性发送链路状态检查消息1449。当未在门限时段内接收到第二响应消息时,消息发送模块1418向网络设备发送多播消息。

[0091] 所述装置还包括eMBMS服务模块1420,其向网络设备发送控制消息1452以通过安全连接建立eMBMS会话。eMBMS服务模块1420接收eMBMS数据1444。所述装置还包括局域网模块2 1422,其通过局域网连接1455向至少一个UE 1426发送eMBMS数据1454。在一方面,局域网连接1445是WLAN或有线以太网连接。所述装置还包括发送模块1424,其通过安全连接通过数据路径1436向网络设备发送认证信息,以实现网络设备对网关的认证。

[0092] 图15是示出在示例性装置1502中在不同模块/单元/部件之间的数据流的概念数据流图1500。所述装置可以是网络设备(例如,ODU)。所述装置包括通信模块1512,其通过接口1510与网关(例如,网关1508)进行通信。在一方面,通信模块1512可以是USB模块,以及接口1510可以是USB到以太网接口。在这样的方面,数据路径1532可以实现为USB电缆,以及数据路径1530可以实现为以太网电缆。UE 1506可以使用局域网连接1528(例如,WLAN或有线以太网)与网关1508相通信。

[0093] 所述装置还包括监控模块1514,其针对来自网关的多播消息1536来监控第一端口。所述装置还包括接收模块1516,其经由数据路径1534从网关接收至少一个随后的多播消息,经由数据路径1534从网关接收被配置为实现对网关的认证的认证信息,和/或经由数据路径1534从网关接收用于请求通过安全连接来建立eMBMS会话的控制消息。

[0094] 所述装置还包括确定模块1518,其确定安全连接是否是活跃的。确定模块1518可以通过检查经由数据路径1541在通信模块1512上的活动来进行确定。所述装置还包括消息发送模块1520,其在接收到多播消息1536时向网关发送第一响应消息1547,和/或在接收到多播消息1536并且安全连接是活跃的时向网关发送链路状态检查消息1548。消息发送模块

1520可以从确定模块1518接收确定(例如,信号1546)。

[0095] 所述装置还包括连接控制模块1522,其接收信号以在第二端口上发起对安全连接的建立,建立与网关的安全连接,和/或若在门限时段内未接收到对链路状态检查消息的响应则终止安全连接。例如,在建立与网关的TCP和/或SSL连接时,连接控制模块1522可以接收消息1542(例如,TCP连接和/或SSL握手消息)以及可以发送消息1550(例如,TCP接受和/或SSL握手消息)。连接控制模块1522可以从确定模块1518接收确定(例如,信号1542)。

[0096] 所述装置还包括调制解调器模块1524,其通过WAN链路1554(例如,LTE)使用WAN协议与BS 1504通信。调制解调器1524可以接收控制信息1544,以及可以向网关1508发送IP分组1552(例如,eMBMS数据)。所述装置还包括发送模块1526,其向网关1508发送响应于至少一个随后的多播消息的第二响应消息1549,通过安全连接向网关1508发送eMBMS数据,和/或通过接口1510在安全连接上向网关1508发送互联网业务和/或IMS业务。发送模块通过数据路径1538向通信模块1512提供传输。

[0097] 图16是示出采用处理系统1614的装置1402'的硬件实现方式的例子图1600。可以通过通常由总线1624表示的总线架构来实现处理系统1614。总线1624可以取决于处理系统1614的特定应用和整体设计约束来包括任意数量的互连总线和桥接。总线1624将各种电路链接到一起,所述各种电路包括一个或多个处理器和/或硬件模块,由处理器1604、模块1410、1412、1414、1416、1418、1420、1422和1424以及计算机可读介质/存储器1606来表示。总线1624还可以链接各种其它电路,例如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路,这些电路在本领域中是已知的,因此将不再进行任何进一步的描述。

[0098] 处理系统1614可以耦合到收发机1610。收发机1610耦合到一个或多个天线1620。收发机1610提供用于通过传输介质与各种其它装置通信的方式。收发机1610从一个或多个天线1620接收信号,从接收到的信号提取信息,以及将所提取的信息提供给处理系统1614,特别地提供给接收模块1412。另外,收发机1610从处理系统1614(尤其是发送模块1424)接收信息,以及基于接收到的信息,生成要施加于一个或多个天线1620的信号。处理系统1614包括处理器1604,其耦合到计算机可读介质/存储器1606。处理器1604负责一般的处理,包括对存储在计算机可读介质/存储器1606上的软件的执行。软件在被处理器1604执行时,使得处理系统1614执行上文针对任意特定装置描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1606还可以用于存储在执行软件时被处理器1604操纵的数据。处理系统还包括模块1410、1412、1414、1416、1418、1420、1422以及1424中的至少一个模块。模块可以是在处理器1604中运行的、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1606中的软件模块,耦合到处理器1604的一个或多个硬件模块,或其某种组合。

[0099] 在一种配置中,用于无线通信的装置1402/1402'包括用于向被配置为从基站接收eMBMS数据、互联网业务和/或IMS业务的网络设备发送多播消息的单元,其中网络设备的IP地址是未知的;用于确定是否从网络设备接收到响应于多播消息的第一响应消息的单元;用于当从所述网络设备接收到所述第一响应消息时根据所述第一响应消息来确定所述网络设备的所述IP地址的单元;用于使用所确定的IP地址来建立与网络设备的安全连接的单元;用于通过安全连接向网络设备发送链路状态检查消息的单元;用于确定是否在门限时段内从网络设备接收到响应于链路状态检查消息的第二响应消息的单元;用于当在门限时段内没有接收到第二响应消息时终止安全连接的单元;用于当在门限时段内没有接收到第

二响应消息时向网络设备发送多播消息的单元；用于通过安全连接向网络设备发送认证信息以实现网络设备对网关的认证的单元；用于向网络设备发送控制消息以通过安全连接来建立eMBMS会话的单元；用于通过安全连接从网络设备接收eMBMS数据的单元；用于通过局域网连接向至少一个UE发送eMBMS数据的单元；用于通过以太网接口在安全连接上从网络设备接收互联网业务和/或IMS业务的单元；以及用于确定耦合到网络设备的以太网接口是否活跃的单元。上述单元可以是配置为执行由上述单元列举的功能的装置1402的上述模块中的一个或多个模块和/或装置1402'的处理系统1614。

[0100] 图17是示出采用处理系统1714的装置1502'的硬件实现方式的例子图1700。可以通过通常由总线1724表示的总线架构来实现处理系统1714。总线1724可以取决于处理系统1714的特定应用和整体设计约束来包括任意数量的互连总线和桥接。总线1724将各种电路链接到一起，包括一个或多个处理器和/或硬件模块，由处理器1704、模块1512、1514、1516、1518、1520、1522、1524和1526以及计算机可读介质/存储器1706来表示。总线1724还可以链接各种其它电路，例如定时源、外围设备、电压调节器以及功率管理电路，这些电路在本领域中是已知的，因此将不再进行任何进一步的描述。

[0101] 处理系统1714可以耦合到收发机1710。收发机1710耦合到一个或多个天线1720。收发机1710提供用于通过传输介质与各种其它装置通信的方式。收发机1710从一个或多个天线1720接收信号，从接收到的信号提取信息，并将所提取的信息提供给处理系统1714，特别地提供给接收模块1516。另外，收发机1710从处理系统1714（尤其是发送模块1526）接收信息，以及基于接收到的信息，生成要施加于一个或多个天线1720的信号。处理系统1714包括处理器1704，其耦合到计算机可读介质/存储器1706上。处理器1704负责一般的处理，包括对存储于计算机可读介质/存储器1706上的软件的执行。软件在被处理器1704执行时，使得处理系统1714执行上文针对任意特定装置描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1706还可以用于存储在执行软件时被处理器1704操纵的数据。处理系统还包括模块1512、1514、1516、1518、1520、1522、1524以及1526中的至少一个模块。模块可以是在处理器1704中运行的、驻留/存储在计算机可读介质/存储器1706中的软件模块，耦合到处理器1704的一个或多个硬件模块，或其某种组合。

[0102] 在一种配置中，用于无线通信的装置1502/1502'包括用于针对来自网关的多播消息来监控第一端口的单元；用于在接收到多播消息时向网关发送响应消息的单元；用于接收信号以在第二端口上发起对安全连接的建立的单元；用于建立与网关的安全连接的单元；用于从网关接收至少一个随后的多播消息的单元；用于确定安全连接是否活跃的单元；用于在接收到多播消息并且安全连接是活跃的时向网关发送链路状态检查消息的单元；用于若在门限时段内没有接收到对链路状态检查消息的响应则终止安全连接的单元；用于响应于至少一个随后的多播消息来向网关发送第二响应消息的单元；用于从网关接收被配置为对网关的认证的认证信息的单元；用于从网关接收用于请求通过安全连接建立eMBMS会话的控制消息的单元；用于通过安全连接向网关发送eMBMS数据的单元；用于向网关发送互联网业务或IMS业务中的至少一者的单元，所述互联网业务或IMS业务中的至少一者被通过USB到以太网接口在安全连接上发送。上述单元可以是配置为执行由上述单元列举的功能的装置1502的上述模块中的一个或多个模块和/或装置1502'的处理系统1714。

[0103] 可以理解的是，所公开的过程/流程图中的框的特定次序或层级是对示例性方法

的说明。基于设计偏好,可以理解的是,可以重新布置在过程/流程图中框的特定次序或层级。此外,可以组合或省略一些框。随附的方法权利要求以样本次序给出各种框的元素,并不表示限制于所给出的特定次序或层级。

[0104] 提供先前的描述以使得本领域任意熟练的技术人员能够实践本文描述的各方面。本领域技术人员而言,对这些方面的各种修改将是显而易见的,以及在本文中定义的通用原理可以应用于其它方面。因此,权利要求并不旨在受限于本文示出的各方面,而是符合与权利要求的语言表达相一致的最广范围,其中,除非特别说明如此,否则用单数形式指代元件并不旨在意指“一个且仅仅一个”,而是“一个或多个”。在本文使用的词语“示例性”表示“用作例子、实例或说明”。本文中描述为“示例性”的任意方面不必解释为优于或比其它方面有优势。除非另有特别陈述,否则术语“一些”指的是一个或多个。对例如“A、B或C中的至少一个”、“A、B和C中的至少一个”和“A、B、C或其任意组合”的组合包括A、B和/或C的任意组合,以及可以包括A的倍数、B的倍数、或C的倍数。特别地,对例如“A、B或C中的至少一个”、“A、B和C中的至少一个”和“A、B、C或其任意组合”的组合可以仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或A和B和C,其中任意这种组合可以包含A、B或C的一个或多个成员。贯穿本公开描述的各个方面的元件的所有结构和功能等价物以引用方式明确地并入本文并旨在包含于权利要求中,这些结构和功能等价物对于本领域普通技术人员来说是公知的或将要是公知的。此外,本文中没有任何公开内容是想要奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。任何权利要求要素不被解释为功能模块,除非该要素是明确使用“用于……的单元”的短语来记载的。

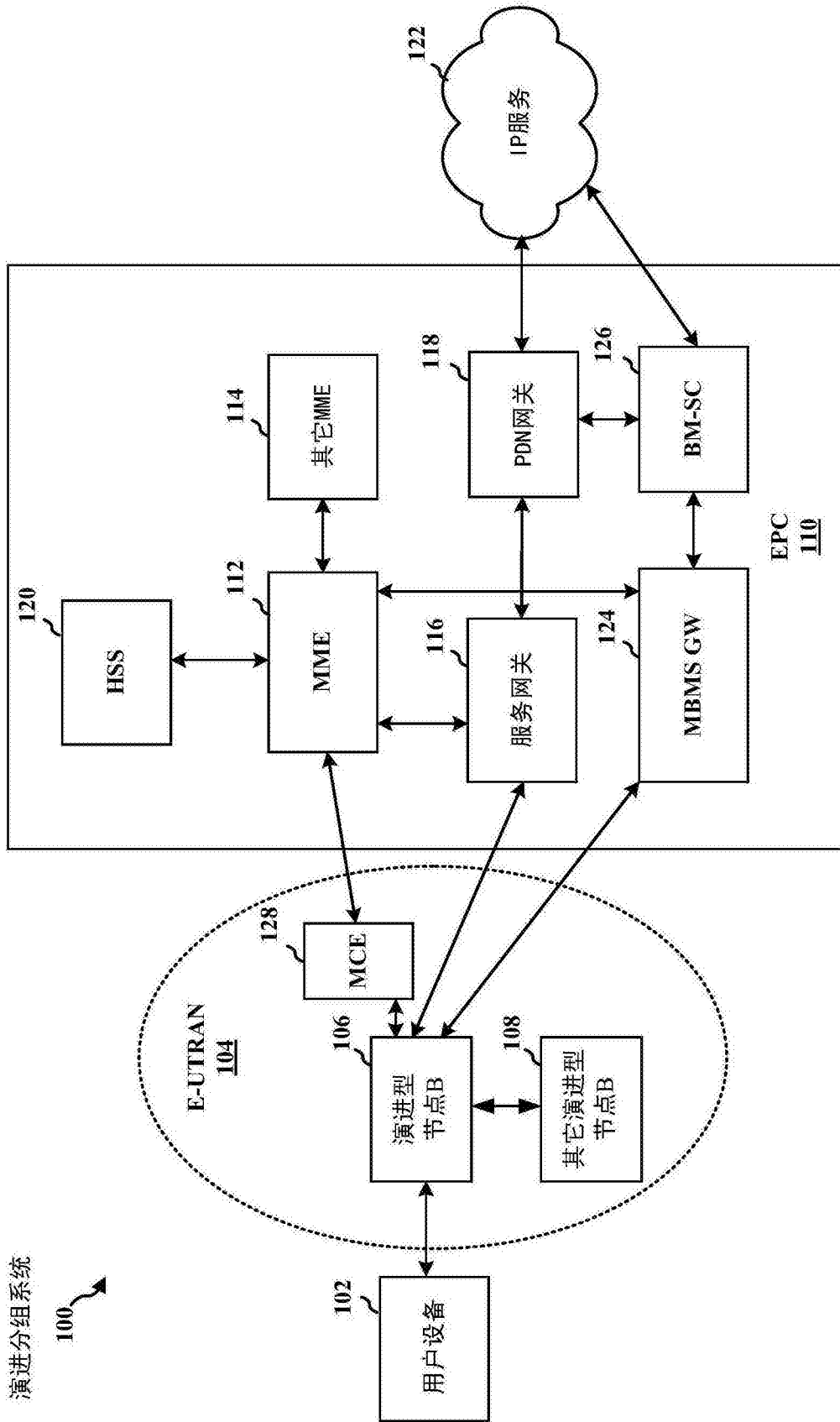


图1

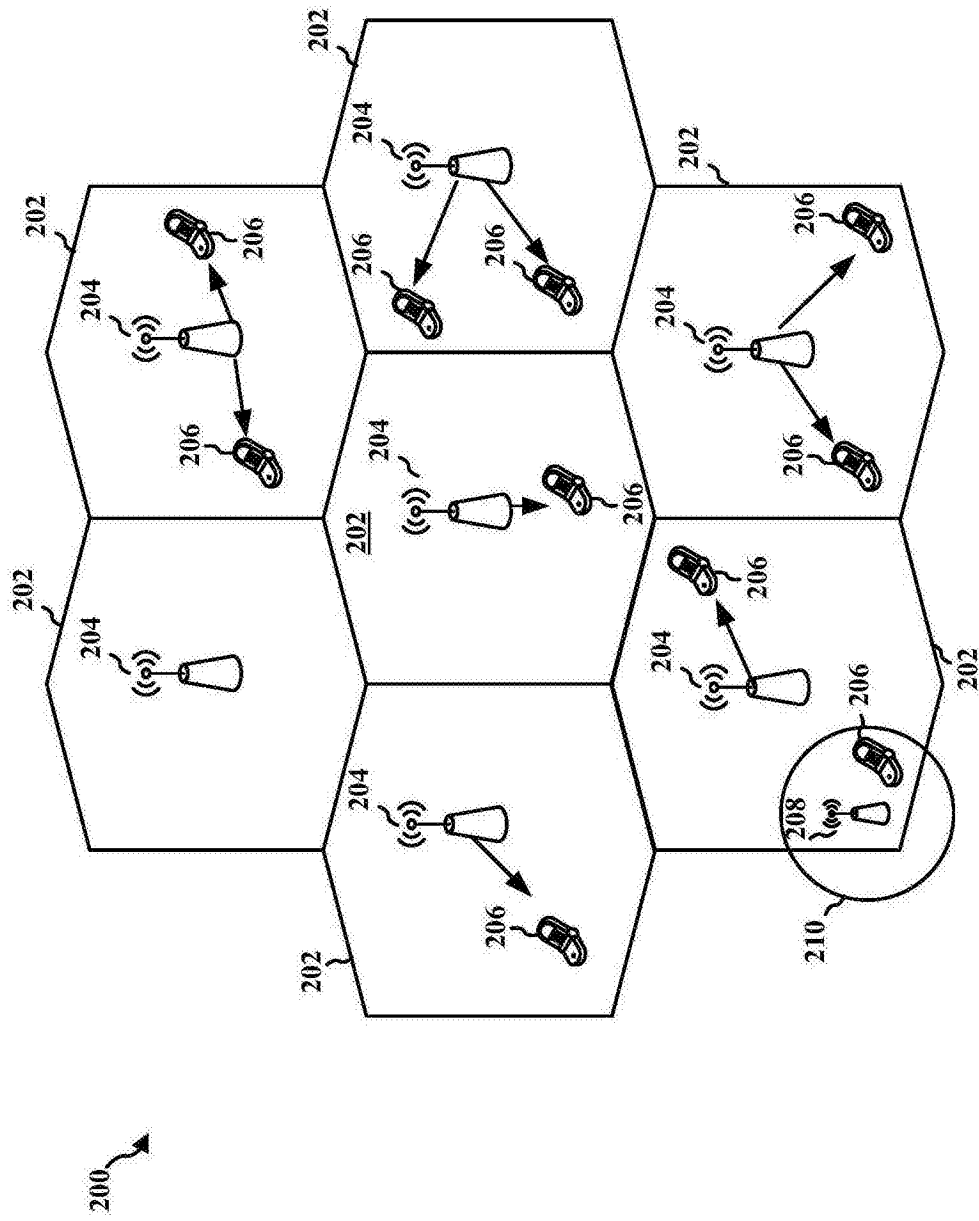


图2

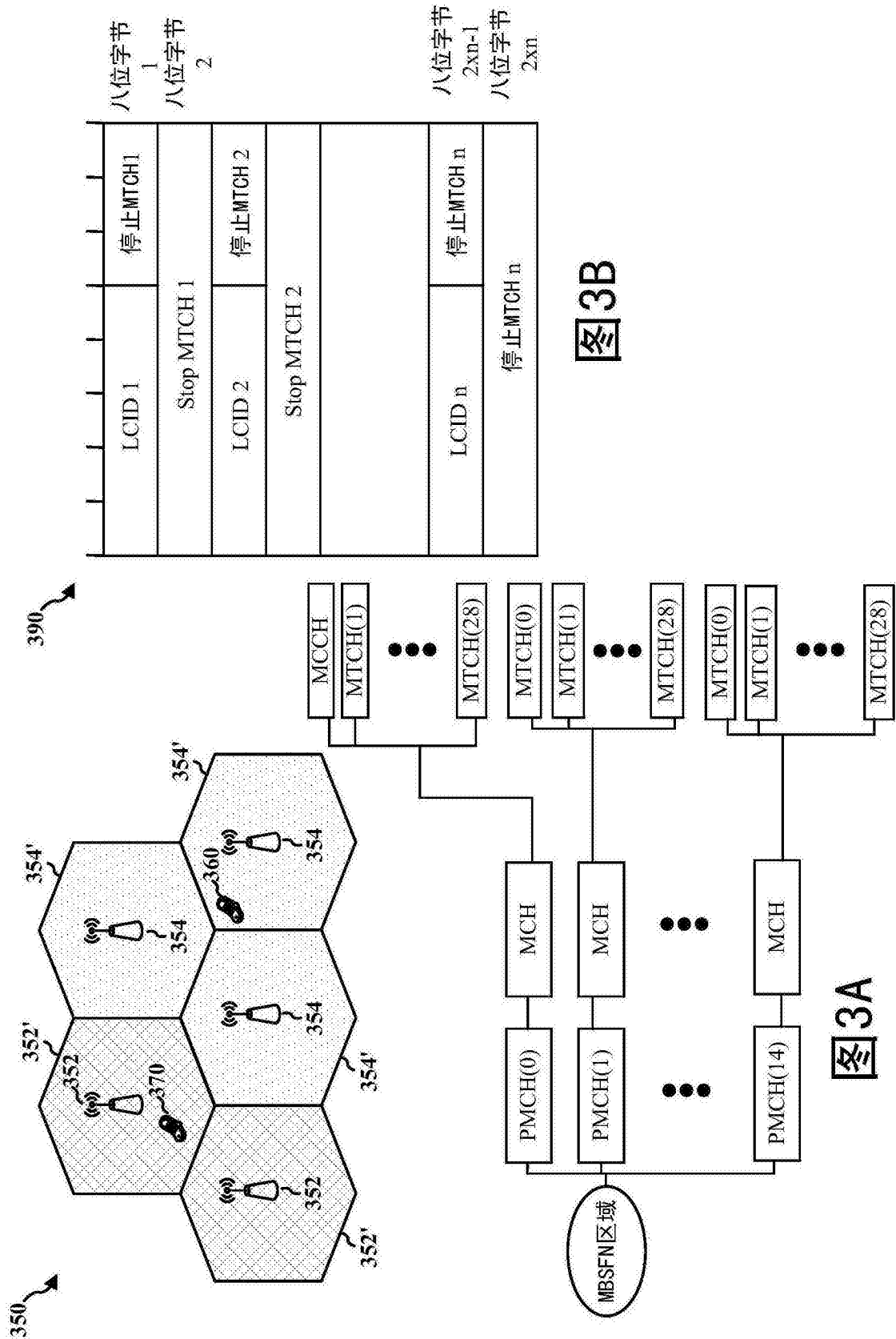


图3B

图3A

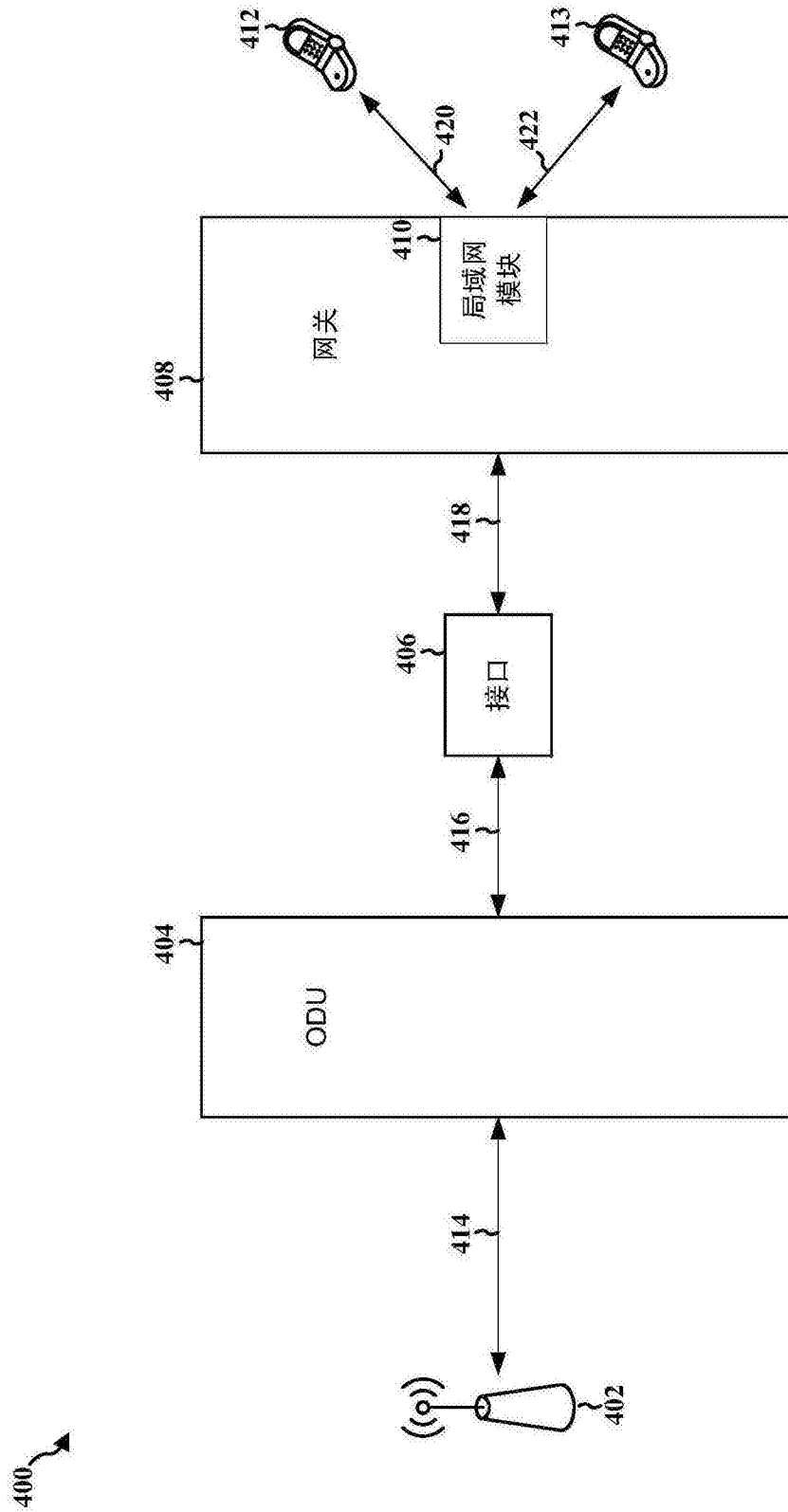


图4

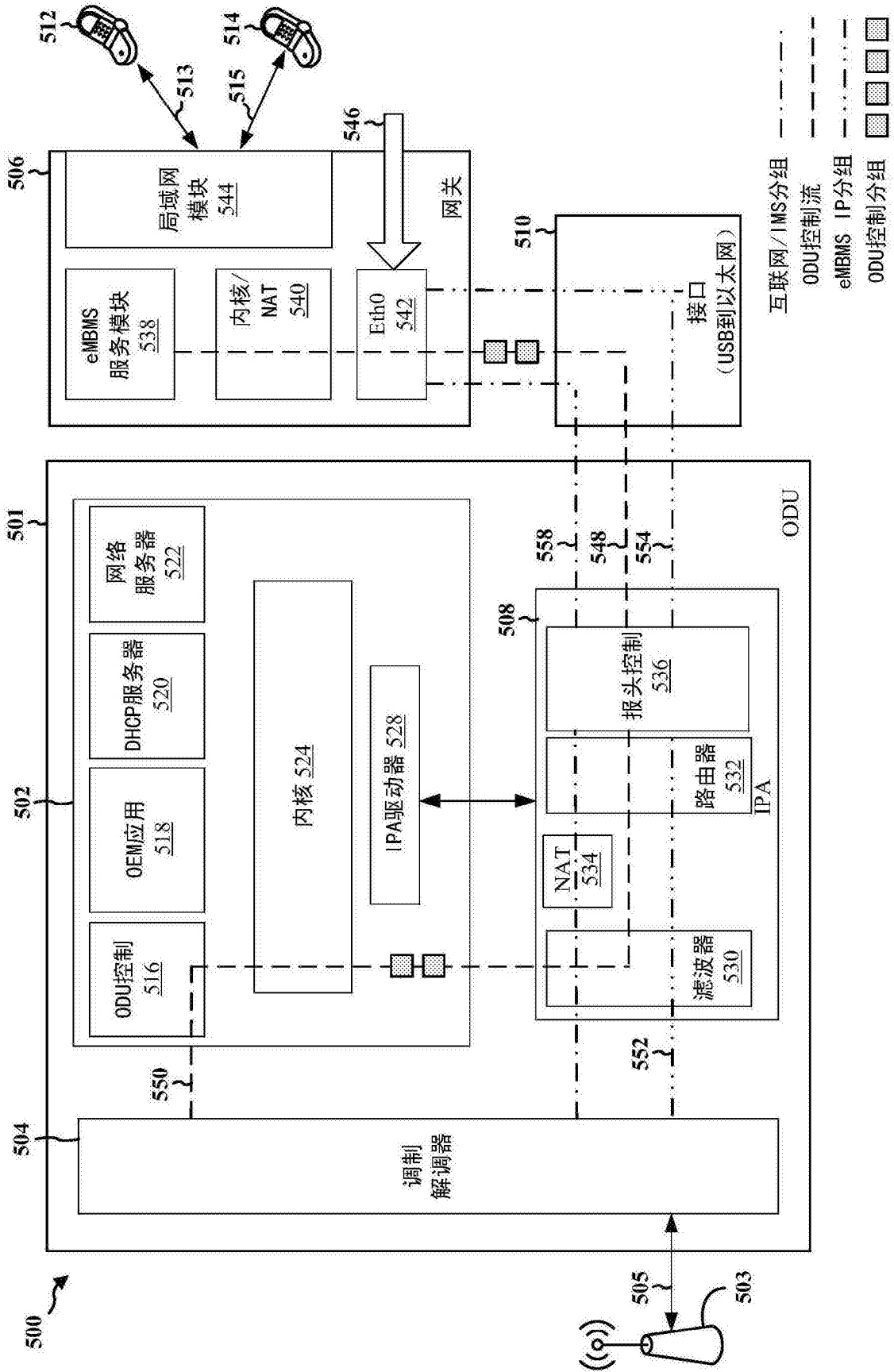


图5

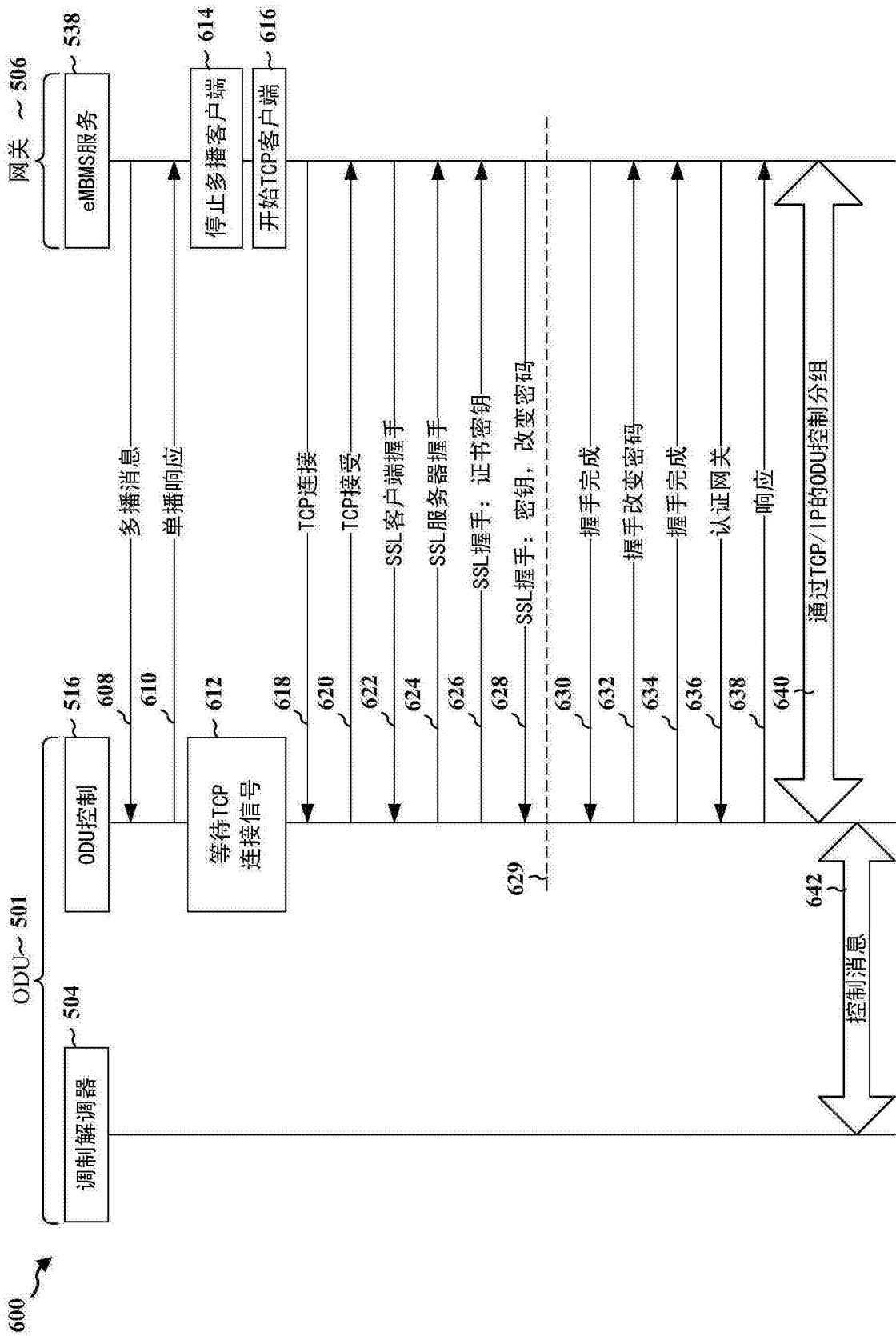


图6

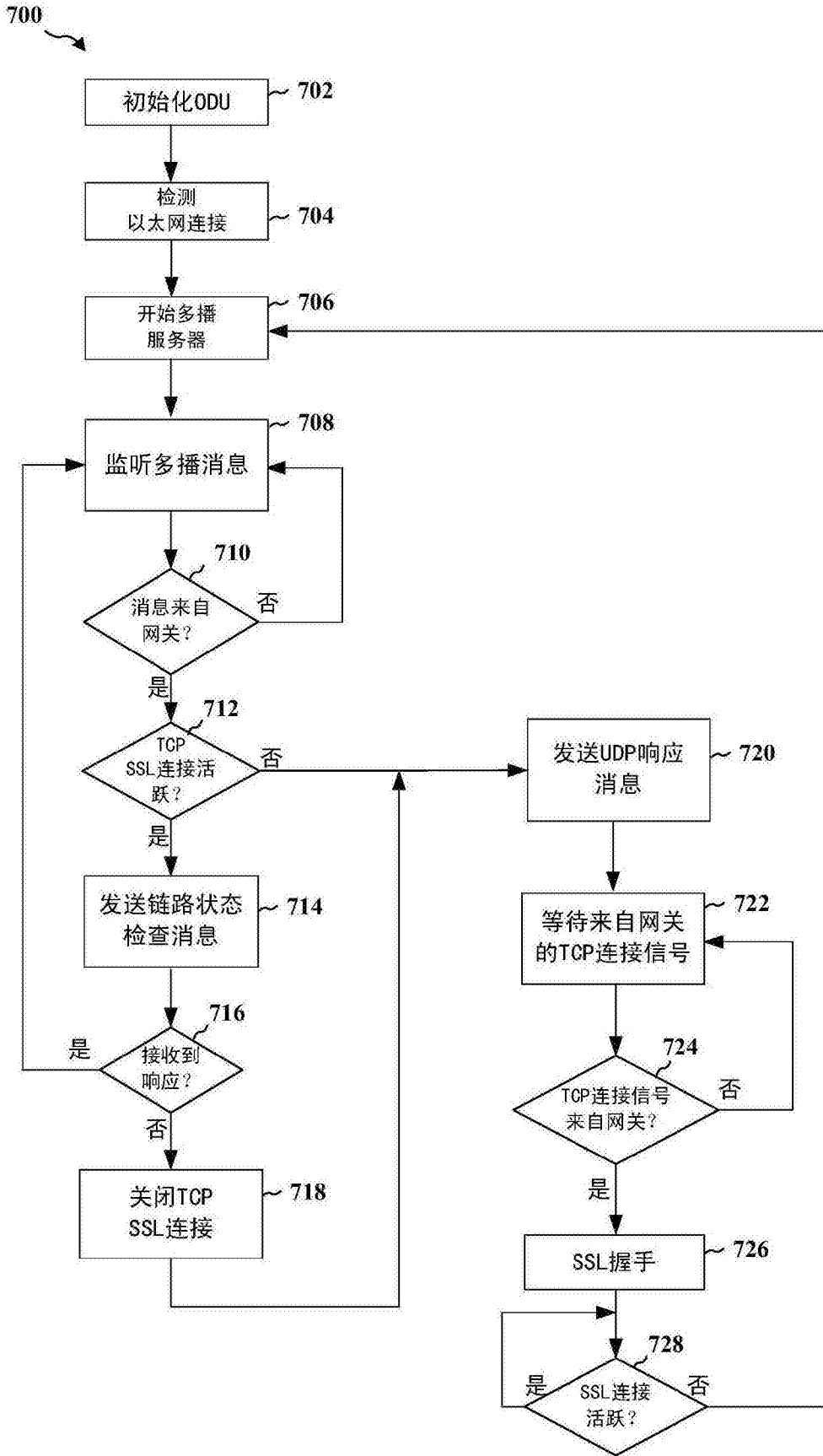


图7

800

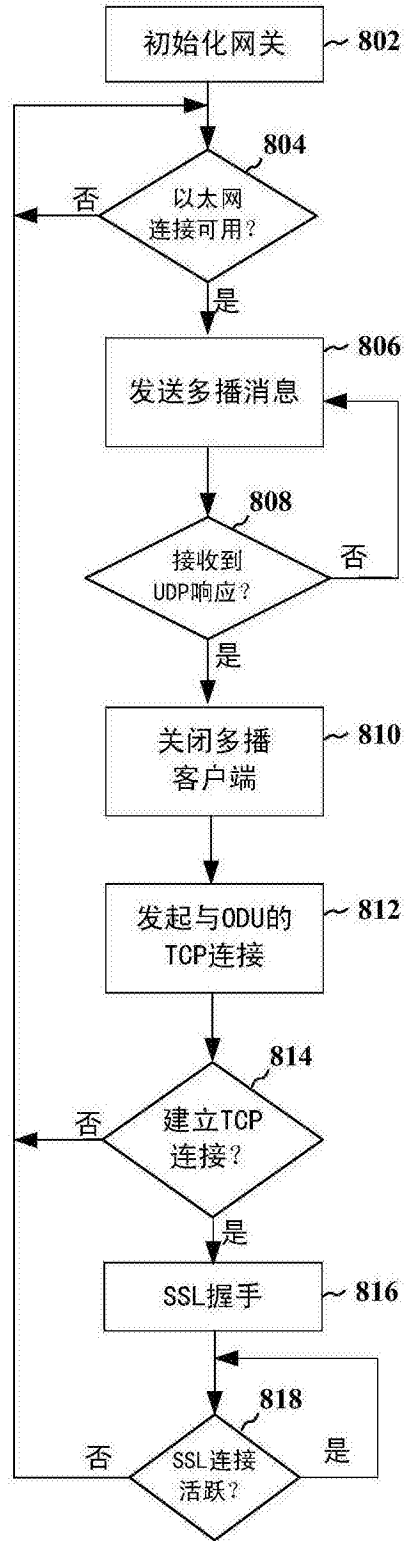


图8

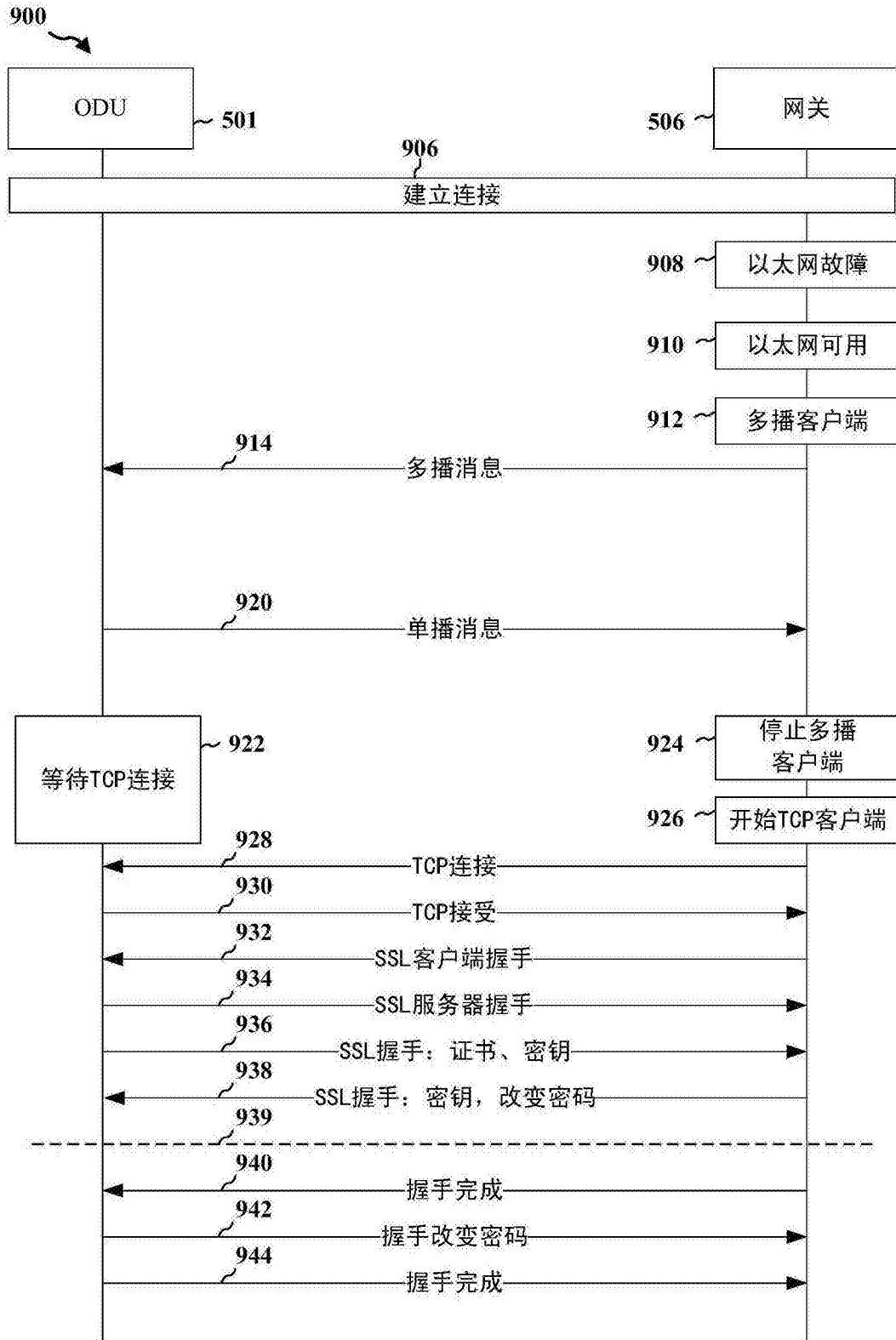


图9

1000 ↗

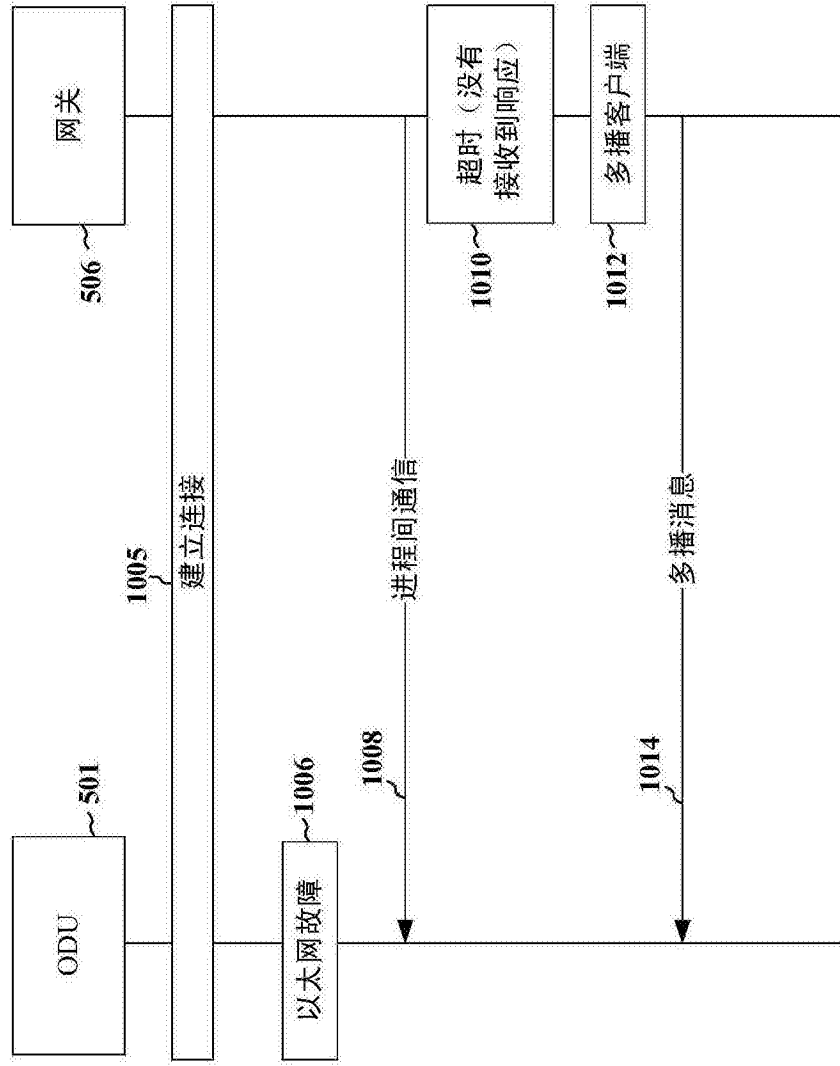


图10

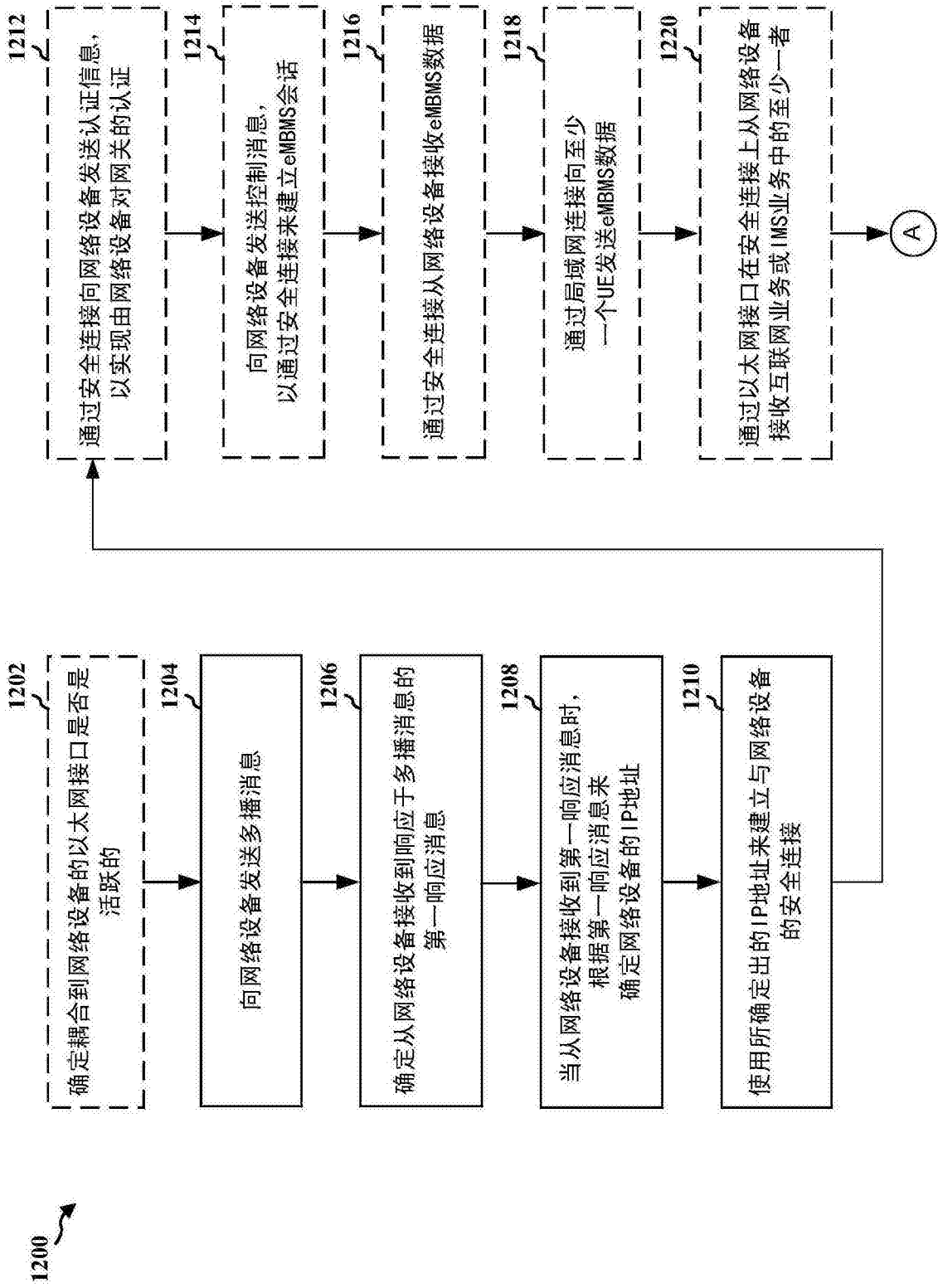


图12A

1200 ↗

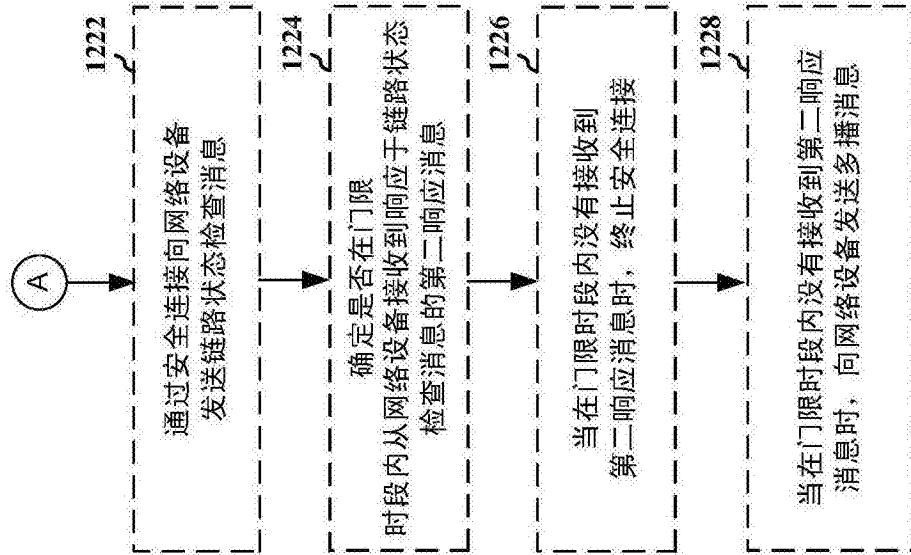


图 12B

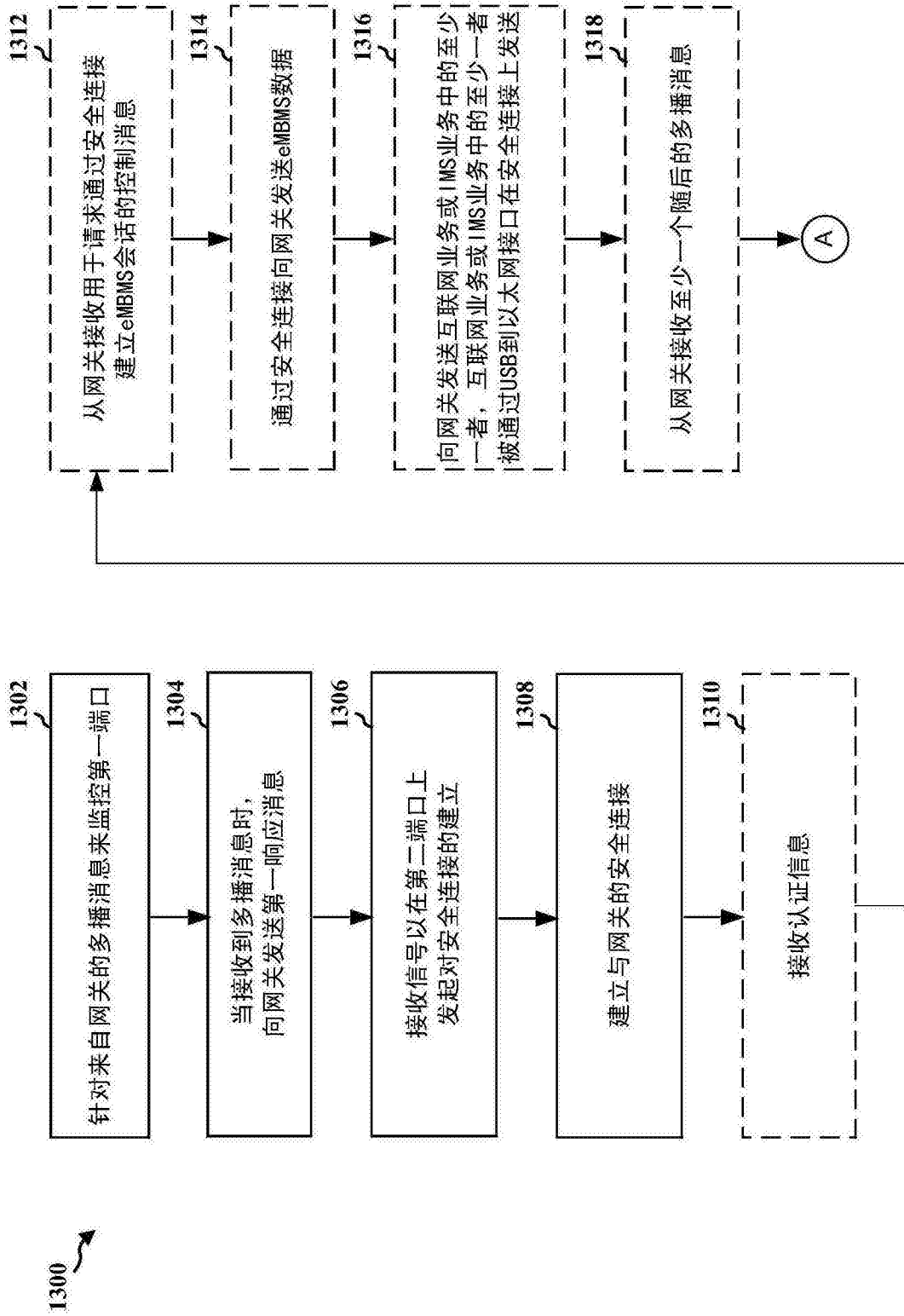


图13A

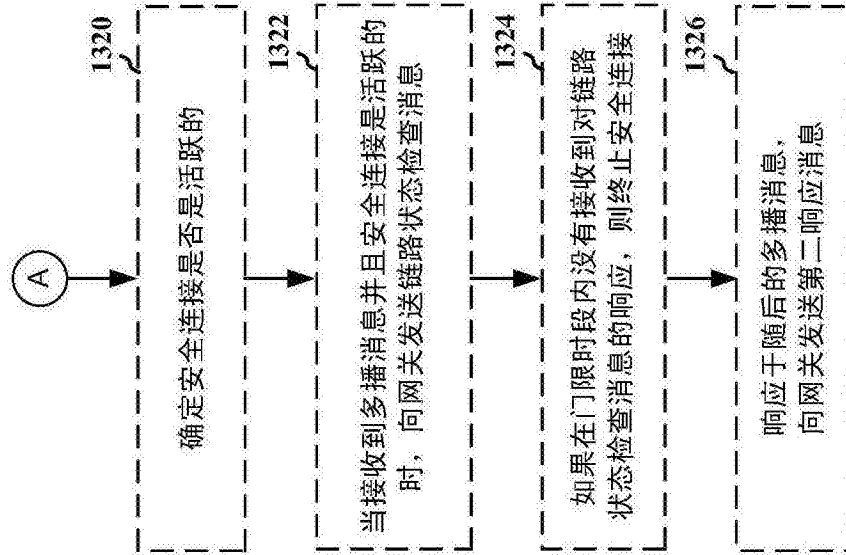


图13B

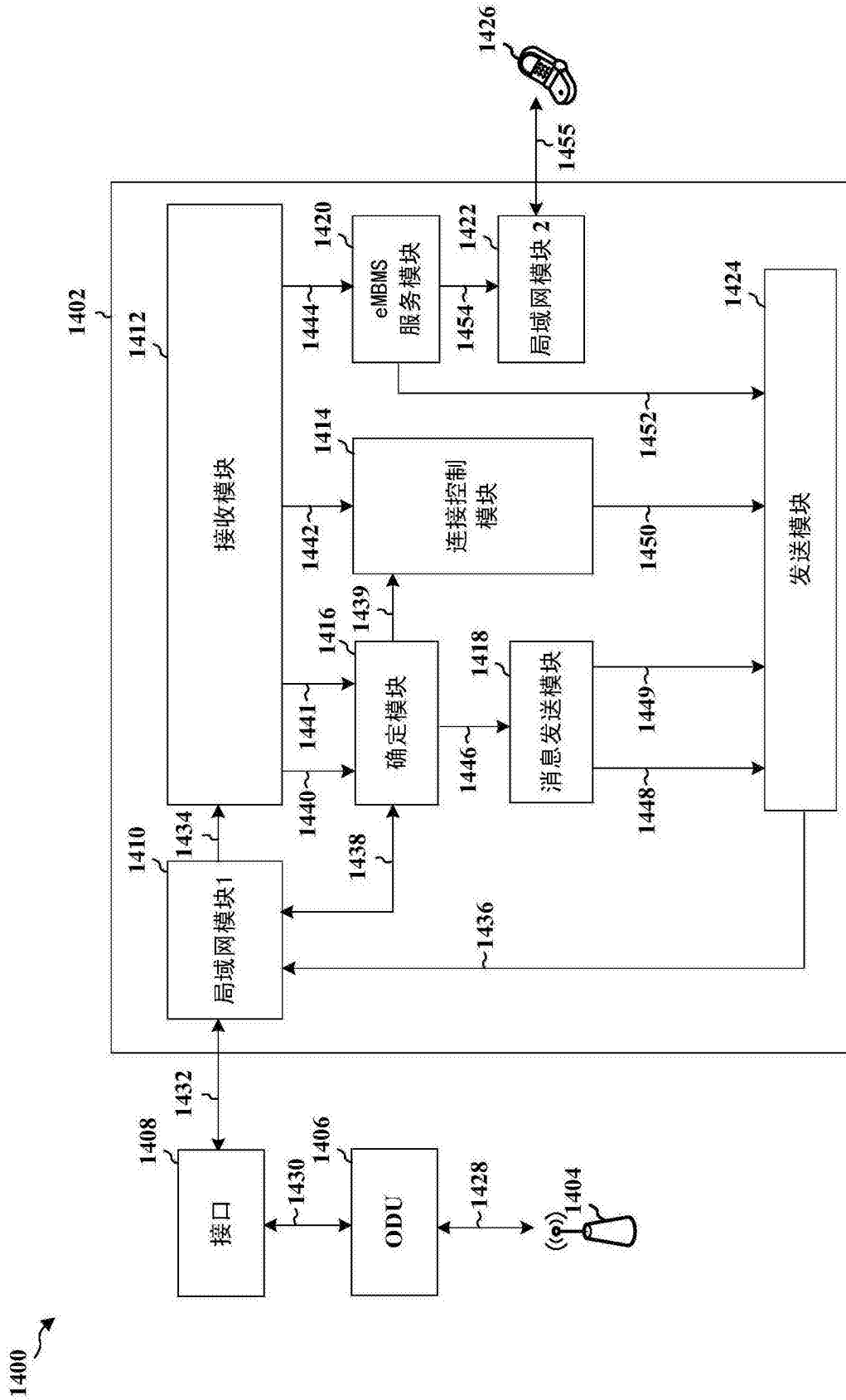


图14

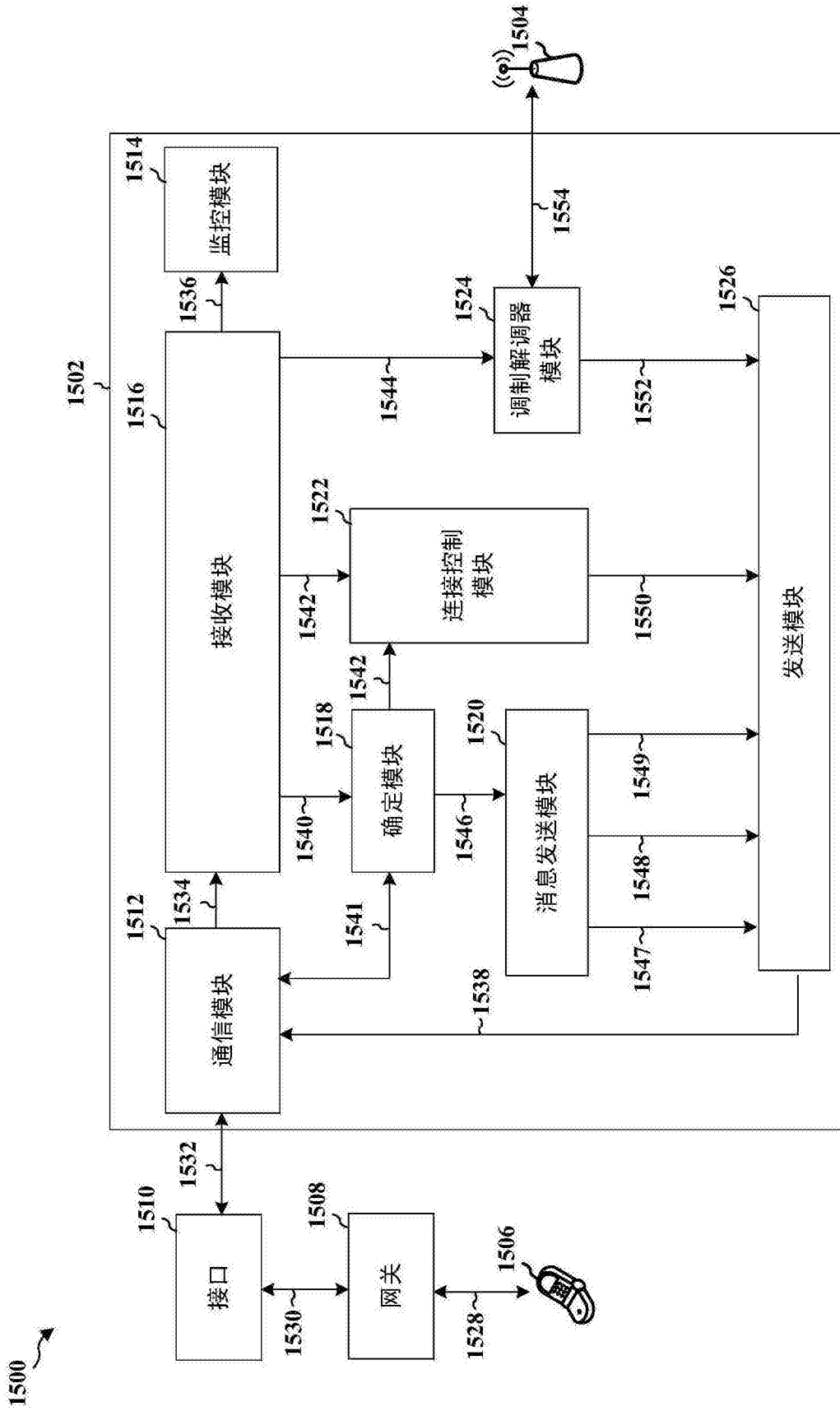


图15

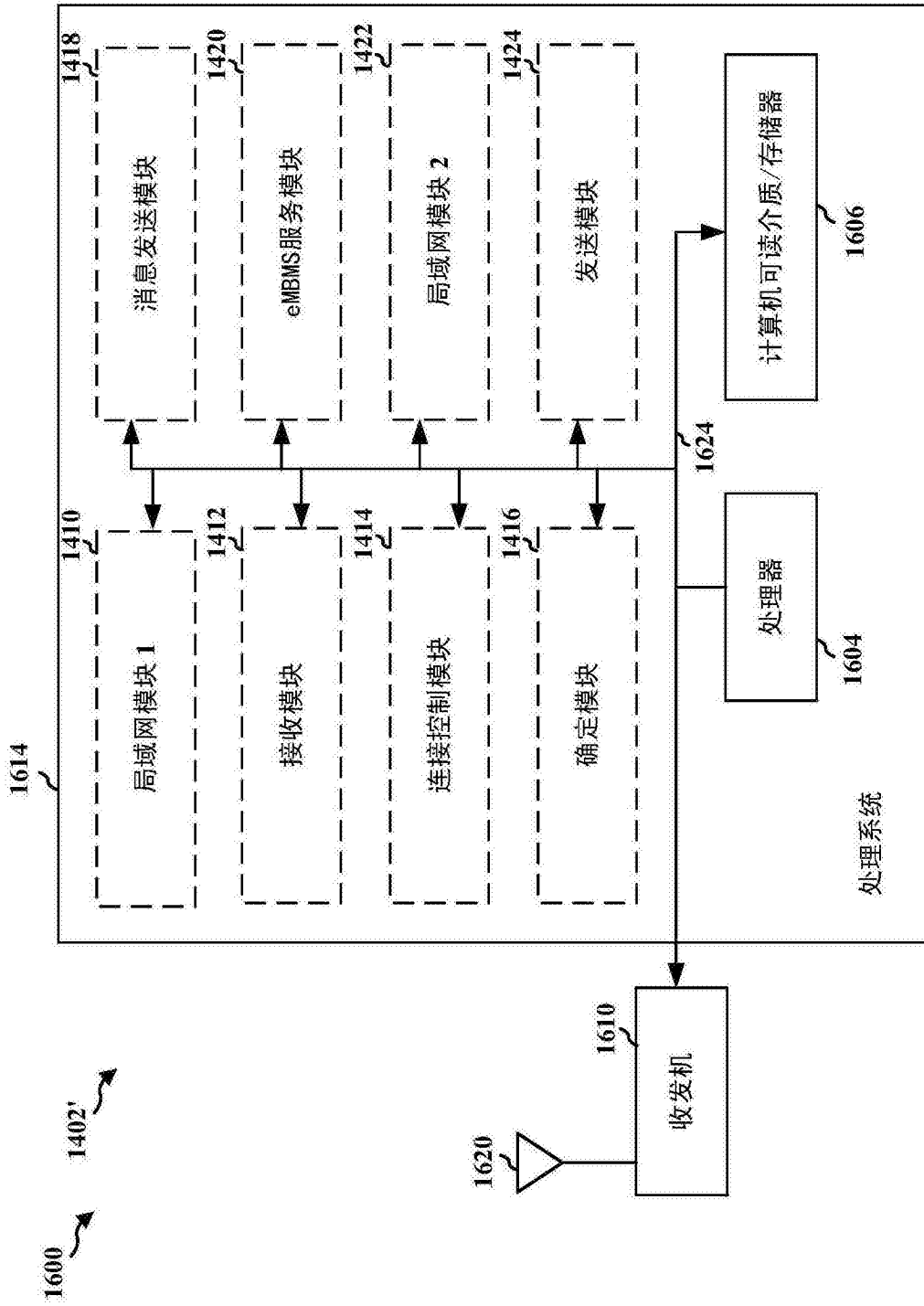


图16

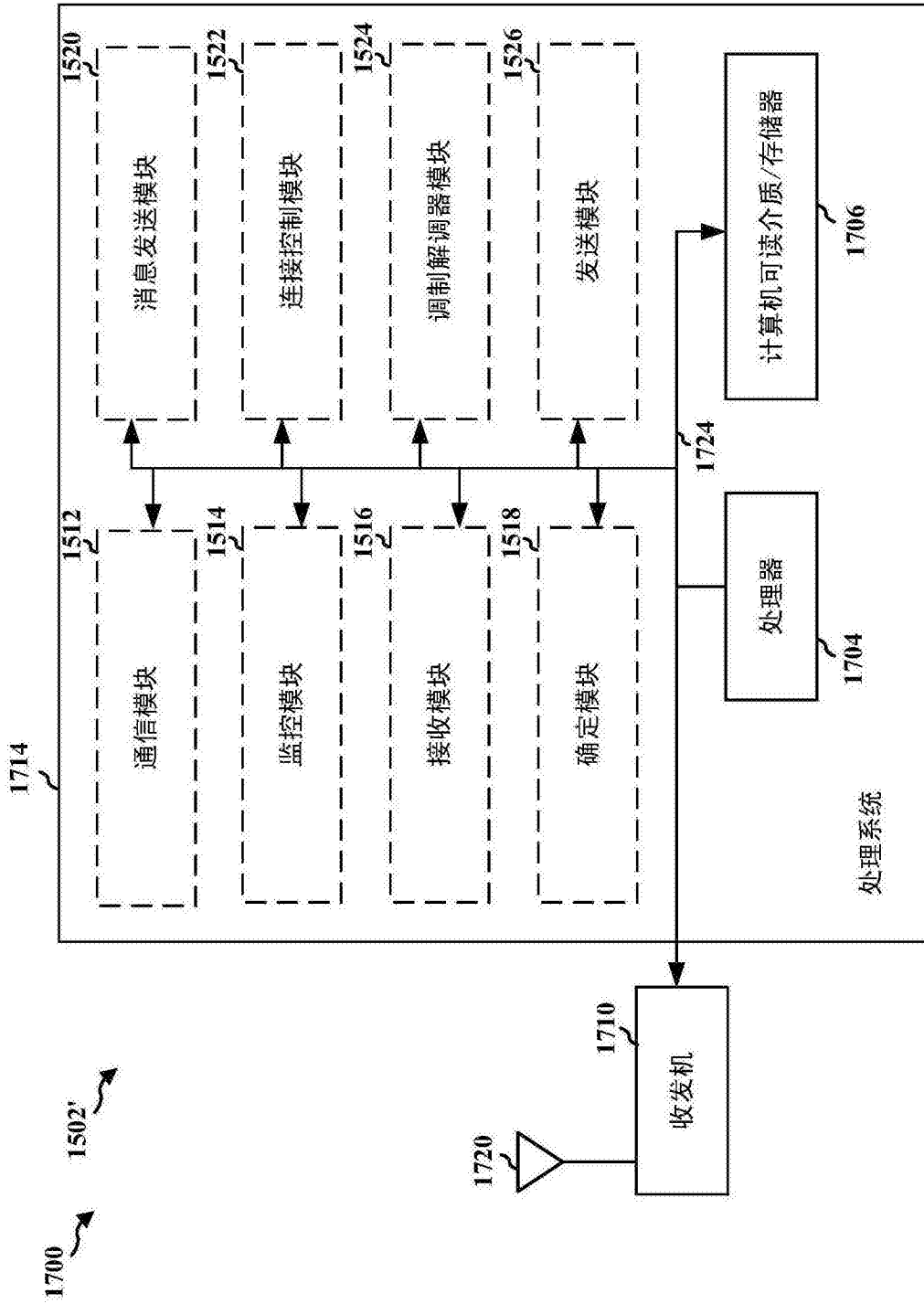


图17