



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106465068 B

(45)授权公告日 2019.11.19

(21)申请号 201580024702.6

李国钧 R·特里帕蒂

(22)申请日 2015.04.29

U·S·巴巴尔 S·吉普塔

(65)同一申请的已公布的文献号

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

申请公布号 CN 106465068 A

72002

(43)申请公布日 2017.02.22

代理人 张扬 王英

(30)优先权数据

(51)Int.Cl.

61/993,627 2014.05.15 US

H04W 4/06(2009.01)

14/483,974 2014.09.11 US

H04W 80/06(2009.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2016.11.11

US 2003161333 A1,2003.08.28,

(86)PCT国际申请的申请数据

US 2009232138 A1,2009.09.17,

PCT/US2015/028240 2015.04.29

Technical Specification Group

(87)PCT国际申请的公布数据

Services and System Aspects.Study on  
architecture enhancements to support  
Proximity-based Services (ProSe)(Release  
12).《3GPP TR 23.703 V12.0.0》.2014,

W02015/175220 EN 2015.11.19

审查员 傅清清

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 G·G·卡蒂里亚 S·维尔列帕利

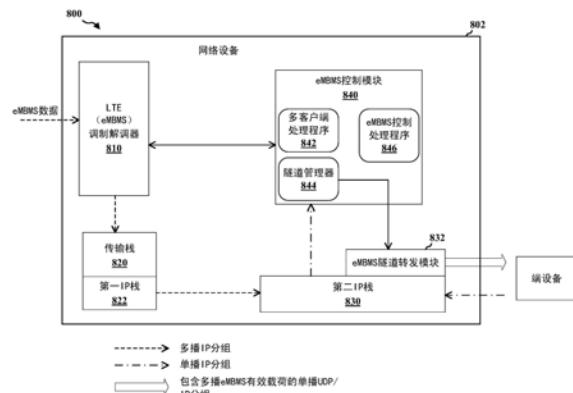
权利要求书10页 说明书29页 附图22页

(54)发明名称

发送接收的eMBMS数据的方法和装置

(57)摘要

提供了一种用于无线通信的方法、装置和计算机程序产品。该装置可以是网络设备。该装置经由多播传输，从基站接收演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)数据。该装置经由单播传输，向一个或多个端节点发送所接收的eMBMS数据。在一个方面，所述一个或多个端节点经由局域网(LAN)连接到该网络设备。



1.一种由网络设备执行无线通信的方法,包括:

经由多播传输,从基站接收演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)数据,其中,所述eMBMS数据包括原始eMBMS互联网协议(IP)分组;

将所述eMBMS IP分组封装在去往包括在一个或多个节点中的eMBMS中间件的单播隧道中,所述封装包括将单播IP报头和用户数据报协议(UDP)报头附接到从所述基站接收的所述原始eMBMS IP分组;

经由所述单播隧道,向一个或多个端节点发送所封装的原始eMBMS IP分组,其中,所述一个或多个端节点经由局域网(LAN)连接到所述网络设备;

从所述一个或多个端节点中的每个端节点中包括的相应的中间件接收中间件信息;以及

维护映射信息,包括维护用于所述一个或多个端节点的映射表,所述映射信息将相应的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到所述一个或多个端节点中的每个端节点,其中,所述相应的与eMBMS有关的信息包括用于指示所述eMBMS服务在所述网络设备处被启用的指示和临时移动组身份(TMGI)会话信息,其中,所述相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和传输控制协议(TCP)端口信息,其中,所述对应的端节点的所述IP地址和所述UDP端口号被用于确定所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的、在所述对应的端节点处的隧道端点,以及其中,所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与所述对应的端节点的所述IP地址、用于所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的所述UDP端口号、所述TCP端口信息、所述指示和所述TMGI会话信息进行映射。

2.根据权利要求1所述的方法,还包括:

维护临时移动组身份(TMGI)参考计数表,

其中,所述TMGI参考计数表包括针对相应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目,以及其中,每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。

3.根据权利要求2所述的方法,还包括:

从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI激活请求;以及

更新所述TMGI参考计数表,以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数。

4.根据权利要求2所述的方法,还包括:

从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求;以及

更新所述TMGI参考计数表,以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数。

5.根据权利要求2所述的方法,还包括:

如果针对TMGI会话的所述数量计数基于所述TMGI去激活请求被减少为零,则从所述TMGI参考计数表中消除针对所述TMGI会话的条目,并且消除相关联的数量计数;以及

将与针对所述TMGI会话的所消除的条目相对应的TMGI去激活。

6.根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开;以及

根据所述确定,删除针对所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点的映射信息。

7. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开;以及

减少针对与所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数。

8. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

从所述一个或多个端节点中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求;以及

基于对于禁用所述eMBMS服务的所述请求,更新所述映射信息。

9. 根据权利要求1所述的方法,其中,所封装的eMBMSIP分组由所述端节点的所述eMBMS中间件解封装,以取回所接收的eMBMSIP分组。

10. 根据权利要求2所述的方法,其中,单个单播隧道在所述网络设备和所述一个或多个端节点中的每个端节点之间被建立,以及

其中,与一个或多个TMGI会话相关联的eMBMS数据经由所述单个单播隧道被传送给每个端节点。

11. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

基于由至少一个LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者传输控制协议(TCP)控制连接拆除来确定所述一个或多个端节点是否与所述网络设备断开。

12. 根据权利要求1所述的方法,还包括:

确定所述一个或多个端节点中的多于一个端节点请求所述eMBMS数据;以及

根据所述确定,复制所述eMBMS数据的单播分组以用于所述一个或多个端节点中的每个端节点,

其中,所复制的单播分组被发送给所述一个或多个端节点中的每个端节点。

13. 根据权利要求1所述的方法,其中,所接收的eMBMS数据通过经由所述LAN连接到所述一个或多个端节点的中间路由器经由所述单播隧道从所述网络设备被发送给一个或多个端节点,以及

其中,所述中间路由器被配置为执行网络地址转换(NAT)。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的所述映射表还包括用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的相应的网络地址转换(NAT)IP地址。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

在所述网络设备上保留UDP端口号,以从所述一个或多个端节点中的至少一个端节点接收防火墙端口打开分组(FPOP),

其中,所述FPOP被用于打开所述中间路由器中的中间防火墙端口,以用于所述eMBMS数据向所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点的所述单播传输。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述FPOP包括对应的端节点的IP地址。

17. 根据权利要求15所述的方法,还包括:

基于从所述一个或多个端节点中的每个端节点接收的所述FPOP,确定所述一个或多个端节点中的每个端节点的隧道端点,其中,所述FPOP包括对应的端节点的IP地址,以及其中,所述隧道端点包括对应的端节点的IP地址和执行NAT的所述中间路由器上的UDP端口号;以及

基于所述隧道端点,向所述一个或多个端节点发送所述eMBMS数据。

18. 根据权利要求15所述的方法,其中,如果定期地从所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点接收到所述FPOP,则所述中间路由器中的所述中间防火墙端口保持打开。

19. 根据权利要求15所述的方法,还包括:

如果在预定的时间段期间没有从所述端节点接收到所述FPOP,则关闭所述中间路由器中的所述中间防火墙端口。

20. 一种用于无线通信的网络设备,包括:

用于经由多播传输,从基站接收演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)数据的单元,其中,所述eMBMS数据包括原始eMBMS互联网协议(IP)分组;

用于将所述eMBMS IP分组封装在去往包括在一个或多个节点中的eMBMS中间件的单播隧道中的单元,包括用于将单播IP报头和用户数据报协议(UDP)报头附接到从所述基站接收的所述原始eMBMS IP分组的单元;

用于经由所述单播隧道,向一个或多个端节点发送所封装的原始eMBMSIP分组的单元,其中,所述一个或多个端节点经由局域网(LAN)连接到所述网络设备;

用于从所述一个或多个端节点中的每个端节点中包括的相应的中间件接收中间件信息的单元;以及

用于维护映射信息的单元,包括用于维护用于所述一个或多个端节点的映射表的单元,所述映射信息将相应的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到所述一个或多个端节点中的每个端节点,其中,所述相应的与eMBMS有关的信息包括用于指示所述eMBMS服务在所述网络设备处被启用的指示和临时移动组身份(TMGI)会话信息,其中,所述相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和传输控制协议(TCP)端口信息,其中,所述对应的端节点的所述IP地址和所述UDP端口号被用于确定所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的、在所述对应的端节点处的隧道端点,以及其中,所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与所述对应的端节点的所述IP地址、用于所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的所述UDP端口号、所述TCP端口信息、所述指示和所述TMGI会话信息进行映射。

21. 根据权利要求20所述的网络设备,还包括:

用于维护临时移动组身份(TMGI)参考计数表的单元,

其中,所述TMGI参考计数表包括针对相应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目,以及其中,每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。

22. 根据权利要求21所述的网络设备,还包括:

用于从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI激活请求的单元;以及

用于更新所述TMGI参考计数表,以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数的单元。

23. 根据权利要求21所述的网络设备,还包括:

用于从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求的单元;以及

用于更新所述TMGI参考计数表,以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数的单元。

24. 根据权利要求21所述的网络设备,还包括:

用于如果针对TMGI会话的所述数量计数基于所述TMGI去激活请求被减少为零，则从所述TMGI参考计数表中消除针对所述TMGI会话的条目，并且消除相关联的数量计数的单元；以及

用于将与针对所述TMGI会话的所消除的条目相对应的TMGI去激活的单元。

25. 根据权利要求20所述的网络设备，还包括：

用于确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开的单元；以及

用于根据所述确定，删除针对所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点的映射信息的单元。

26. 根据权利要求21所述的网络设备，还包括：

用于确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开的单元；以及

用于减少针对与所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数的单元。

27. 根据权利要求21所述的网络设备，还包括：

用于从所述一个或多个端节点中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求的单元；以及

用于基于对于禁用所述eMBMS服务的所述请求，更新所述映射信息的单元。

28. 根据权利要求20所述的网络设备，其中，所封装的eMBMS IP分组由所述端节点的所述eMBMS中间件解封装，以取回所接收的eMBMSIP分组。

29. 根据权利要求21所述的网络设备，其中，单个单播隧道在所述网络设备和所述一个或多个端节点中的每个端节点之间被建立，以及

其中，与一个或多个TMGI会话相关联的eMBMS数据经由所述单个单播隧道被传送给每个端节点。

30. 根据权利要求20所述的网络设备，还包括：

用于基于由至少一个LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者传输控制协议 (TCP) 控制连接拆除来确定所述一个或多个端节点是否与所述网络设备断开的单元。

31. 根据权利要求20所述的网络设备，还包括：

用于确定所述一个或多个端节点中的多于一个端节点请求所述eMBMS数据的单元；以及

用于根据所述确定，复制所述eMBMS数据的单播分组以用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的单元，

其中，所复制的单播分组被发送给所述一个或多个端节点中的每个端节点。

32. 根据权利要求20所述的网络设备，其中，所接收的eMBMS数据通过经由所述LAN连接到所述一个或多个端节点的中间路由器经由所述单播隧道从所述网络设备被发送给一个或多个端节点，以及

其中，所述中间路由器被配置为执行网络地址转换 (NAT)。

33. 根据权利要求32所述的网络设备，其中，用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的所述映射表还包括用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的相应的网络地址转换 (NAT) IP地址。

34. 根据权利要求33所述的网络设备,还包括:

用于在所述网络设备上保留UDP端口号,以从所述一个或多个端节点中的至少一个端节点接收防火墙端口打开分组(FPOP)的单元,

其中,所述FPOP被用于打开所述中间路由器中的中间防火墙端口,以用于所述eMBMS数据向所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点的所述单播传输。

35. 根据权利要求34所述的网络设备,其中,所述FPOP包括对应的端节点的IP地址。

36. 根据权利要求34所述的网络设备,还包括:

用于基于从所述一个或多个端节点中的每个端节点接收的所述FPOP,确定所述一个或多个端节点中的每个端节点的隧道端点的单元,其中,所述FPOP包括对应的端节点的IP地址,以及其中,所述隧道端点包括对应的端节点的IP地址和执行NAT的所述中间路由器上的UDP端口号;以及

用于基于所述隧道端点,向所述一个或多个端节点发送所述eMBMS数据的单元。

37. 根据权利要求34所述的网络设备,其中,如果定期地从所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点接收到所述FPOP,则所述中间路由器中的所述中间防火墙端口保持打开。

38. 根据权利要求34所述的网络设备,还包括:

用于如果在预定的时间段期间没有从所述端节点接收到所述FPOP,则关闭所述中间路由器中的所述中间防火墙端口的单元。

39. 一种用于无线通信的网络设备,包括:

存储器;以及

至少一个处理器,其耦合到所述存储器,并且被配置为:

经由多播传输,从基站接收演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)数据,其中,所述eMBMS数据包括原始eMBMS互联网协议(IP)分组;

将所述eMBMS IP分组封装在去往包括在一个或多个节点中的eMBMS中间件的单播隧道中,所述封装包括将单播IP报头和用户数据报协议(UDP)报头附接到从所述基站接收的所述原始eMBMS IP分组;

经由所述单播隧道,向一个或多个端节点发送所封装的原始eMBMS IP分组,其中,所述一个或多个端节点经由局域网(LAN)连接到所述网络设备;

从所述一个或多个端节点中的每个端节点中包括的相应的中间件接收中间件信息;以及

维护映射信息,包括维护用于所述一个或多个端节点的映射表,所述映射信息将相应的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到所述一个或多个端节点中的每个端节点,其中,所述相应的与eMBMS有关的信息包括用于指示所述eMBMS服务在所述网络设备处被启用的指示和临时移动组身份(TMGI)会话信息,其中,所述相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和传输控制协议(TCP)端口信息,其中,所述对应的端节点的所述IP地址和所述UDP端口号被用于确定所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的、在所述对应的端节点处的隧道端点,以及其中,所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与所述对应的端节点的所述IP地址、用于所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的所述UDP端口号、所述TCP端口信息、所述指示和所述TMGI会话信息进行映射。

40. 根据权利要求39所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
维护临时移动组身份(TMGI)参考计数表,  
其中,所述TMGI参考计数表包括针对相应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目,以及其中,每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。
41. 根据权利要求40所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI激活请求;以及  
更新所述TMGI参考计数表,以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数。
42. 根据权利要求40所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求;以及  
更新所述TMGI参考计数表,以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数。
43. 根据权利要求40所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
如果针对TMGI会话的所述数量计数基于所述TMGI去激活请求被减少为零,则从所述TMGI参考计数表中消除针对所述TMGI会话的条目,并且消除相关联的数量计数;以及  
将与针对所述TMGI会话的所消除的条目相对应的TMGI去激活。
44. 根据权利要求39所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开;以及  
根据所述确定,删除针对所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点的映射信息。
45. 根据权利要求40所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开;以及  
减少针对与所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数。
46. 根据权利要求40所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
从所述一个或多个端节点中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求;以及  
基于对于禁用所述eMBMS服务的所述请求,更新所述映射信息。
47. 根据权利要求39所述的网络设备,其中,所封装的eMBMS IP分组由所述端节点的所述eMBMS中间件解封装,以取回所接收的eMBMSIP分组。
48. 根据权利要求40所述的网络设备,其中,单个单播隧道在所述网络设备和所述一个或多个端节点中的每个端节点之间被建立,以及  
其中,与一个或多个TMGI会话相关联的eMBMS数据经由所述单个单播隧道被传送给每个端节点。
49. 根据权利要求39所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
基于由至少一个LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者传输控制协议(TCP)控制连接拆除来确定所述一个或多个端节点是否与所述网络设备断开。
50. 根据权利要求39所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:  
确定所述一个或多个端节点中的多于一个端节点请求所述eMBMS数据;以及  
根据所述确定,复制所述eMBMS数据的单播分组以用于所述一个或多个端节点中的每

个端节点，

其中,所复制的单播分组被发送给所述一个或多个端节点中的每个端节点。

51.根据权利要求39所述的网络设备,其中,所接收的eMBMS数据通过经由所述LAN连接到所述一个或多个端节点的中间路由器经由所述单播隧道从所述网络设备被发送给一个或多个端节点,以及

其中,所述中间路由器被配置为执行网络地址转换(NAT)。

52.根据权利要求51所述的网络设备,其中,用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的所述映射表还包括用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的相应的网络地址转换(NAT)IP地址。

53.根据权利要求52所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

在所述网络设备上保留UDP端口号,以从所述一个或多个端节点中的至少一个端节点接收防火墙端口打开分组(FPOP),

其中,所述FPOP被用于打开所述中间路由器中的中间防火墙端口,以用于所述eMBMS数据向所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点的所述单播传输。

54.根据权利要求53所述的网络设备,其中,所述FPOP包括对应的端节点的IP地址。

55.根据权利要求53所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

基于从所述一个或多个端节点中的每个端节点接收的所述FPOP,确定所述一个或多个端节点中的每个端节点的隧道端点,其中,所述FPOP包括对应的端节点的IP地址,以及其中,所述隧道端点包括对应的端节点的IP地址和执行NAT的所述中间路由器上的UDP端口号;以及

基于所述隧道端点,向所述一个或多个端节点发送所述eMBMS数据。

56.根据权利要求53所述的网络设备,其中,如果定期地从所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点接收到所述FPOP,则所述中间路由器中的所述中间防火墙端口保持打开。

57.根据权利要求53所述的网络设备,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

如果在预定的时间段期间没有从所述端节点接收到所述FPOP,则关闭所述中间路由器中的所述中间防火墙端口。

58.一种计算机可读介质,其存储有指令,所述指令在被执行时使处理器执行以下操作:

经由多播传输,从基站接收演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)数据,其中,所述eMBMS数据包括原始eMBMS互联网协议(IP)分组;

将所述eMBMS IP分组封装在去往包括在一个或多个节点中的eMBMS中间件的单播隧道中,所述封装包括将单播IP报头和用户数据报协议(UDP)报头附接到从所述基站接收的所述原始eMBMS IP分组;

经由所述单播隧道,向一个或多个端节点发送所封装的原始eMBMS IP分组,其中,所述一个或多个端节点经由局域网(LAN)来连接到网络设备;

从所述一个或多个端节点中的每个端节点中包括的相应的中间件接收中间件信息;以及

维护映射信息,包括维护用于所述一个或多个端节点的映射表,所述映射信息将相应

的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到所述一个或多个端节点中的每个端节点,其中,所述相应的与eMBMS有关的信息包括用于指示所述eMBMS服务在所述网络设备处被启用的指示和临时移动组身份(TMGI)会话信息,其中,所述相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和传输控制协议(TCP)端口信息,其中,所述对应的端节点的所述IP地址和所述UDP端口号被用于确定所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的、在所述对应的端节点处的隧道端点,以及其中,所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与所述对应的端节点的所述IP地址、用于所述网络设备与所述对应的端节点之间的隧道的所述UDP端口号、所述TCP端口信息、所述指示和所述TMGI会话信息进行映射。

59. 根据权利要求58所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作:

维护临时移动组身份(TMGI)参考计数表,

其中,所述TMGI参考计数表包括针对相应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目,以及其中,每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。

60. 根据权利要求59所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作:

从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI激活请求;以及

更新所述TMGI参考计数表,以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数。

61. 根据权利要求59所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作:

从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求;以及

更新所述TMGI参考计数表,以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的所述TMGI会话的所述数量计数。

62. 根据权利要求59所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作:

如果针对TMGI会话的所述数量计数基于所述TMGI去激活请求被减少为零,则从所述TMGI参考计数表中消除针对所述TMGI会话的条目,并且消除相关联的数量计数;以及

将与针对所述TMGI会话的所消除的条目相对应的TMGI去激活。

63. 根据权利要求58所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作:

确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开;以及

根据所述确定,删除针对所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点的映射信息。

64. 根据权利要求59所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作:

确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与所述网络设备断开;以及

减少针对与所述一个或多个端节点中与所述网络设备断开的所述一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数。

65. 根据权利要求59所述的计算机可读介质,其中,所述指令在被执行时还使所述处理

器执行包括以下各项的操作：

从所述一个或多个端节点中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求；以及  
基于对于禁用所述eMBMS服务的所述请求，更新所述映射信息。

66. 根据权利要求58所述的计算机可读介质，其中，所封装的eMBMS IP分组由所述端节点的所述eMBMS中间件解封装，以取回所接收的eMBMS IP分组。

67. 根据权利要求59所述的计算机可读介质，其中，单个单播隧道在所述网络设备和所述一个或多个端节点中的每个端节点之间被建立，以及

其中，与一个或多个TMGI会话相关联的eMBMS数据经由所述单个单播隧道被传送给每个端节点。

68. 根据权利要求58所述的计算机可读介质，其中，所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作：

基于由至少一个LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者传输控制协议(TCP)控制连接拆除来确定所述一个或多个端节点是否与所述网络设备断开。

69. 根据权利要求58所述的计算机可读介质，其中，所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作：

确定所述一个或多个端节点中的多于一个端节点请求所述eMBMS数据；以及

根据所述确定，复制所述eMBMS数据的单播分组以用于所述一个或多个端节点中的每个端节点，

其中，所复制的单播分组被发送给所述一个或多个端节点中的每个端节点。

70. 根据权利要求58所述的计算机可读介质，其中，所接收的eMBMS数据通过经由所述LAN连接到所述一个或多个端节点的中间路由器经由所述单播隧道从所述网络设备被发送给一个或多个端节点，以及

其中，所述中间路由器被配置为执行网络地址转换(NAT)。

71. 根据权利要求70所述的计算机可读介质，其中，用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的所述映射表还包括用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的相应的网络地址转换(NAT)IP地址。

72. 根据权利要求71所述的计算机可读介质，其中，所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作：

在所述网络设备上保留UDP端口号，以从所述一个或多个端节点中的至少一个端节点接收防火墙端口打开分组(FPOP)，

其中，所述FPOP被用于打开所述中间路由器中的中间防火墙端口，以用于所述eMBMS数据向所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点的所述单播传输。

73. 根据权利要求72所述的计算机可读介质，其中，所述FPOP包括对应的端节点的IP地址。

74. 根据权利要求72所述的计算机可读介质，其中，所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作：

基于从所述一个或多个端节点中的每个端节点接收的所述FPOP，确定所述一个或多个端节点中的每个端节点的隧道端点，其中，所述FPOP包括对应的端节点的IP地址，以及其中，所述隧道端点包括对应的端节点的IP地址和执行NAT的所述中间路由器上的UDP端口

号；以及

    基于所述隧道端点，向所述一个或多个端节点发送所述eMBMS数据。

75. 根据权利要求72所述的计算机可读介质，其中，如果定期地从所述一个或多个端节点中的所述至少一个端节点接收到所述FPOP，则所述中间路由器中的所述中间防火墙端口保持打开。

76. 根据权利要求72所述的计算机可读介质，其中，所述指令在被执行时还使所述处理器执行包括以下各项的操作：

    如果在预定的时间段期间没有从所述端节点接收到所述FPOP，则关闭所述中间路由器中的所述中间防火墙端口。

## 发送接收的EMBMS数据的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求享受于2014年5月15日提交的、标题为“EMBMS OVER HOME SHARING ENVIRONMENT”、序列号为No. 61/993,627的美国临时申请和于2014年9月11日提交的、标题为“EMBMS OVER HOME SHARING ENVIRONMENT”的美国专利申请No.14/483,974的权益，故以引用方式将其全部内容明确地并入本文。

### 技术领域

[0003] 概括地说，本公开内容涉及通信系统，并且更具体地说，本公开内容涉及演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)。

### 背景技术

[0004] 已广泛地部署无线通信系统，以便提供诸如电话、视频、数据、消息传送和广播之类的各种电信服务。典型的无线通信系统可以使用能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。这类多址技术的示例包括码分多址(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)系统和时分同步码分多址(TD-SCDMA)系统。

[0005] 在多种电信标准中已采纳这些多址技术，以提供使不同无线设备能在城市范围、国家范围、地域范围、甚至全球范围上进行通信的通用协议。一种新兴的电信标准的示例是长期演进(LTE)。LTE是第三代合作伙伴计划(3GPP)发布的通用移动通信系统(UMTS)移动标准的演进集合。设计LTE以便通过提高谱效率、降低成本、改善服务、充分利用新频谱，并与在下行链路(DL)上使用OFDMA、在上行链路(UL)上使用SC-FDMA并使用多输入多输出(MIMO)天线技术的其它开放标准进行更好地集成来更好地支持移动宽带互联网接入。但是，随着对于移动宽带接入的需求持续增加，存在着进一步改进LTE技术的需要。优选的是，这些改进应当可适用于其它多址技术和使用这些技术的通信标准。

### 发明内容

[0006] 在本公开内容的一个方面，提供了一种方法、计算机程序产品和装置。该装置可以是网络设备。该装置经由多播传输，从基站接收演进型多媒体广播多播服务(eMBMS)数据。该装置经由单播传输，向一个或多个端节点发送所接收的eMBMS数据。在一个方面，所述一个或多个端节点经由局域网(LAN)来连接到该网络设备。

### 附图说明

[0007] 图1是示出一种网络架构的示例的图。

[0008] 图2是示出一种接入网络的示例的图。

[0009] 图3是示出LTE中的DL帧结构的示例的图。

[0010] 图4是示出LTE中的UL帧结构的示例的图。

- [0011] 图5是示出用于用户平面和控制平面的无线协议架构的示例的图。
- [0012] 图6是示出接入网络中的演进型节点B(eNB)和用户设备的示例的图。
- [0013] 图7A是示出多播广播单频网中的演进型多媒体广播多播服务信道配置的示例的图。
- [0014] 图7B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。
- [0015] 图8是根据本公开内容的一个方面示出一种网络设备结构的示例性图。
- [0016] 图9是示出本公开内容的第一方面的示例性图。
- [0017] 图10是示出根据本公开内容的第一方面的呼叫流的示例性呼叫流图。
- [0018] 图11是示出本公开内容的第二方面的示例性图。
- [0019] 图12是示出根据本公开内容的第二方面的呼叫流的示例性呼叫流图。
- [0020] 图13是一种无线通信的方法的流程图。
- [0021] 图14是从图13的流程图扩展的无线通信方法的流程图。
- [0022] 图15是从图14的流程图扩展的无线通信方法的流程图。
- [0023] 图16是从图14的流程图扩展的无线通信方法的流程图。
- [0024] 图17是从图13的流程图扩展的无线通信方法的流程图。
- [0025] 图18是示出示例性装置中的不同模块/单元/部件之间的数据流的概念性数据流图。
- [0026] 图19是示出用于使用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。
- [0027] 图20是一种无线通信的方法的流程图。
- [0028] 图21是示出示例性装置中的不同模块/单元/部件之间的数据流的概念性数据流图。
- [0029] 图22是示出用于使用处理系统的装置的硬件实现方式的示例的图。

## 具体实施方式

[0030] 下面结合附图阐述的具体实施方式,仅仅旨在对各种配置进行描述,而不是旨在表示在其中可以实现本文所描述的概念的仅有配置。出于提供对各种概念的透彻理解的目的,具体实施方式包括特定的细节。但是,对于本领域普通技术人员来说将显而易见的是,可以在不使用这些特定细节的情况下实现这些概念。在一些实例中,为了避免对这些概念造成模糊,公知的结构和部件以框图形式示出。

[0031] 现在将参照各种装置和方法来给出电信系统的一些方面。这些装置和方法将在下面的具体实施方式中进行描述,并在附图中通过各种框、模块、部件、电路、步骤、过程、算法等等(其统称为“要素”)来示出。可以使用电子硬件、计算机软件或者其任意组合来实现这些要素。至于这些要素是实现成硬件还是实现成软件,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束条件。

[0032] 举例而言,要素或者要素的任何部分或者要素的任意组合,可以利用包括一个或多个处理器的“处理系统”来实现。处理器的示例包括微处理器、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、门控逻辑单元、分离的硬件电路和被配置为执行贯穿本发明描述的各种功能的其它适当硬件。处理系统中的一个或多个处理器可以执行软件。无论其被称为软件、固件、中间件、微代码、硬件描述语言还是其

它术语，软件都应当被广泛地解释为表示指令、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、执行的线程、过程、函数等等。

[0033] 因此，在一个或多个示例性实施例中，本文所描述的功能可以用硬件、软件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以将这些功能存储或编码成计算机可读介质上的一个或多个指令或代码。计算机可读介质包括计算机存储介质。存储介质可以是可以由计算机存取的任何可用介质。通过示例的方式而不是限制的方式，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)、电可擦写可编程ROM (EEPROM)、压缩盘ROM (CD-ROM) 或其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁存储设备、或者可以用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望程序代码并可以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范围之内。

[0034] 图1是示出LTE网络架构100的图。该LTE网络架构100可以称为演进分组系统 (EPS) 100。EPS 100可以包括一个或多个用户设备 (UE) 102、演进型UMTS陆地无线接入网络 (E-UTRAN) 104、演进分组核心 (EPC) 110和运营商的互联网协议 (IP) 服务122。EPS可以与其它接入网络互连，但为简单起见，没有示出那些实体/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理解的，贯穿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。

[0035] E-UTRAN包括演进型节点B (eNB) 106和其它eNB 108，并且可以包括多播协调实体 (MCE) 128。eNB 106提供针对于UE 102的用户平面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为演进型多媒体广播多播服务 (MBMS) (eMBMS) 分配时间/频率无线资源，并且确定用于eMBMS的无线配置 (例如，调制和编码方案 (MCS))。MCE 128可以是单独的实体或者eNB 106的一部分。eNB 106还可以称为基站、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、基本服务集 (BSS)、扩展服务集 (ESS) 或者某种其它适当术语。eNB 106为UE 102提供至EPC 110的接入点。UE 102的示例包括蜂窝电话、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、游戏控制台、平板计算机或者任何其它类似功能设备。本领域技术人员还可以将UE 102称为移动站、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、手机、用户代理、移动客户端、客户端或者某种其它适当术语。

[0036] eNB 106连接到EPC 110。EPC 110可以包括移动管理实体 (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和分组数据网络 (PDN) 网关118。MME 112是处理UE 102和EPC 110之间的信令的控制节点。通常，MME 112提供承载和连接管理。所有用户IP分组通过服务网关116来传送，所述服务网关116本身连接到PDN网关118。PDN网关118提供UE IP地址分配以及其他功能。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) 和PS流传送服务 (PSS) 和/或其它IP服务。BM-SC 126可以提供用于MBMS用户服务配置和传送的功能。BM-SC 126可以充当内容提供商MBMS传输的进入点，并且可以用于在PLMN内授权和发起MBMS承载服务，并可以用于调度和传送MBMS传输。MBMS网关124可以

用于向属于广播特定服务的多播广播单频网 (MBSFN) 区域的eNB (例如,106、108) 分发MBMS业务,并可以负责会话管理(起始/停止)和收集与eMBMS有关的计费信息。

[0037] 图2是示出LTE网络架构中的接入网络200的示例的图。在该示例中,将接入网络200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、微小区或者远程无线头端(RRH)。宏eNB 204被各自分配给相应的小区202,并被配置为向小区202中的所有UE 206提供至EPC 110的接入点。在接入网络200的该示例中,不存在集中式控制器,但在替代的配置中可以使用集中式控制器。eNB 204负责所有与无线电相关功能,其包括无线承载控制、准入控制、移动性控制、调度、安全和至服务网关116的连接性。eNB可以支持一个或多个(例如,三个)小区(其还称为扇区)。术语“小区”可以指代eNB的最小覆盖区域和/或服务于特定覆盖区域的eNB子系统。此外,术语“eNB”、“基站”和“小区”可能在本文中被可互换地使用。

[0038] 接入网络200使用的调制和多址方案可以取决于所部署的具体通信标准来变化。在LTE应用中,在DL上使用OFDM,在UL上使用SC-FDMA,以支持频分双工(FDD)和时分双工(TDD)两者。如本领域技术人员通过下面的详细描述将容易理解的,本文给出的各种概念非常适合用于LTE应用。但是,这些概念也可以容易地扩展到使用其它调制和多址技术的其它通信标准。举例而言,这些概念可以扩展到演进数据优化(EV-D0)或超移动宽带(UMB)。EV-D0和UMB是第三代合作伙伴计划2(3GPP2)发布的作为CDMA2000标准系列的一部分的空中接口标准,EV-D0和UMB使用CDMA来为移动站提供宽带互联网接入。这些概念还可以扩展到使用宽带CDMA(W-CDMA)和CDMA的其它变型(例如,TD-SCDMA)的通用陆地无线接入(UTRA);使用TDMA的全球移动通信系统(GSM);使用OFDMA的演进型UTRA(E-UTRA)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20和闪速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CDMA2000和UMB。使用的实际无线通信标准和多址技术将取决于特定的应用和对系统所施加的整体设计约束条件。

[0039] eNB 204可以具有支持MIMO技术的多付天线。MIMO技术的使用使eNB 204能够开发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相同频率上同时发送不同的数据流。可以将数据流发送给单个UE 206以增加数据速率,或者发送给多个UE 206以增加整体系统容量。这可以通过对每个数据流进行空间预编码(即,应用幅度和相位的缩放),并随后通过多付发射天线在DL上发送每个空间预编码的流来实现。到达UE 206的经空间预编码的数据流具有不同的空间特征,这使得UE 206中的每个UE 206都能恢复出去往该UE 206的一个或多个数据流。在UL上,每个UE 206发送经空间预编码的数据流,所述经空间预编码的数据流使eNB 204能够识别每个经空间预编码的数据流的源。

[0040] 当信道状况良好时,通常使用空间复用。当信道状况不太有利时,可以使用波束成形来将传输能量聚焦在一个或多个方向中。这可以通过对用于通过多付天线来发送的数据进行空间预编码来实现。为了在小区边缘实现良好的覆盖,可以结合发射分集来使用单个流波束成形传输。

[0041] 在下面的详细描述中,将参照在DL上支持OFDM的MIMO系统来描述接入网络的各个方面。OFDM是一种扩频技术,该技术将数据调制在OFDMA符号内的多个子载波上。这些子载波在精确的频率处被间隔开。间隔提供了使接收机能够从子载波中恢复数据的“正交性”。

在时域，可以向每个OFDM符号添加保护间隔（例如，循环前缀），以对抗OFDM符号间干扰。UL可以使用具有DFT扩展OFDM信号形式的SC-FDMA，以补偿高峰均功率比（PARR）。

[0042] 图3是示出LTE中的DL帧结构的示例的图300。可以将帧（10毫秒）划分成10个均匀大小的子帧。每个子帧可以包括两个连续的时隙。可以使用资源网格来表示两个时隙，每个时隙包括资源块。将资源网格划分成多个资源元素。在LTE中，对于普通循环前缀而言，资源块在频域上包含12个连续的子载波，并且在时域上包含7个连续的OFDM符号，总共84个资源元素。对于扩展循环前缀来说，资源块在频域中包含12个连续子载波，并且在时域中包含6个连续的OFDM符号，总共72个资源元素。这些资源元素中的一些资源元素（其指示成R\_302、304）包括DL参考信号（DL-RS）。DL-RS包括特定于小区的RS（CRS）（其有时还称为公共RS）302和特定于UE的RS（UE-RS）304。仅在对应的物理DL共享信道（PDSCH）被映射到的资源块上发送UE-RS 304。每个资源元素所携带的比特数量取决于调制方案。因此，UE接收的资源块越多，并且调制方案越高，UE的数据速率就越高。

[0043] 图4是示出LTE中的UL帧结构的示例的图400。可以将用于UL的可用资源块划分成数据部分和控制部分。可以在系统带宽的两个边缘处形成控制部分，并且控制部分具有可配置的大小。可以将控制部分中的资源块分配给UE，以传输控制信息。数据部分可以包括不包含在控制部分中的所有资源块。该UL帧结构导致包括连续的子载波的数据部分，这允许向单个UE分配数据部分中的所有连续子载波。

[0044] 可以向UE分配控制部分中的资源块410a、410b，以向eNB发送控制信息。此外，还可以向UE分配数据部分中的资源块420a、420b，以向eNB发送数据。UE可以在控制部分中的分配的资源块上，在物理UL控制信道（PUCCH）中发送控制信息。UE可以在数据部分中的分配的资源块上，在物理UL共享信道（PUSCH）中只发送数据或者发送数据和控制信息二者。UL传输可以跨越子帧的两个时隙，并且可以在跨频率进行跳变。

[0045] 可以使用资源块的集合来执行初始的系统接入，并在物理随机接入信道（PRACH）430中实现UL同步。PRACH 430携带随机序列，并且不能携带任何UL数据/信令。每个随机接入前导码占据与六个连续资源块相对应的带宽。起始频率由网络进行指定。也就是说，随机接入前导码的传输被限制于特定时间和频率资源。对于PRACH来说，不存在频率跳变。在单个子帧（1毫秒）中或者在少量连续子帧的序列中携带PRACH尝试，并且UE每帧（10毫秒）只可以进行单次PRACH尝试。

[0046] 图5是示出用于LTE中的用户平面和控制平面的无线协议架构的示例的图500。用于UE和eNB的无线协议架构被示出为具有三个层：层1、层2和层3。层1（L1层）是最低层，并且实现各种物理层信号处理功能。本文将L1层称为物理层506。层2（L2层）508高于物理层506，并且负责物理层506之上的UE和eNB之间的链路。

[0047] 在用户平面中，L2层508包括介质访问控制（MAC）子层510、无线链路控制（RLC）子层512和分组数据会聚协议（PDCP）514子层，所述PDCP 514子层在网络侧的eNB处终止。虽然没有示出，但UE可以具有高于L2层508的一些上层，其包括网络层（例如，IP层）和应用层，所述网络层在网络侧的PDN网关118处终止，所述应用层在所述连接的另一端（例如，远端UE、服务器等等）处终止。

[0048] PDCP子层514提供不同的无线承载和逻辑信道之间的复用。PDCP子层514还提供用于上层数据分组的报头压缩，以减少无线传输开销，通过对数据分组进行加密来实现安全，

以及为UE提供eNB之间的切换支持。RLC子层512提供对上层数据分组的分段和重组、对丢失数据分组的重传以及对数据分组的重新排序,以补偿由于混合自动重传请求(HARQ)而造成的乱序接收。MAC子层510提供逻辑信道和传输信道之间的复用。MAC子层510还负责在UE之间分配一个小区中的各种无线资源(例如,资源块)。MAC子层510还负责HARQ操作。

[0049] 在控制平面中,对于物理层506和L2层508来说,除不存在用于控制平面的报头压缩功能之外,用于UE和eNB的无线协议架构基本相同。控制平面还包括层3(L3层)中的无线资源控制(RRC)子层516。RRC子层516负责获得无线资源(即,无线承载),并负责使用eNB和UE之间的RRC信令来配置较低层。

[0050] 图6是接入网络中,eNB 610与UE 650的相通信的框图。在DL中,将来自核心网的上层分组被提供给控制器/处理器675。控制器/处理器675实现L2层的功能。在DL中,控制器/处理器675提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序、逻辑信道和传输信道之间的复用以及基于各种优先级度量来向UE 650提供无线资源分配。控制器/处理器675还负责HARQ操作、对丢失分组的重传以及向UE 650进行的信号发送。

[0051] 发射(TX)处理器616实现L1层(即,物理层)的各种信号处理功能。信号处理功能包括用于促进UE 650处的前向纠错(FEC)的编码和交织,以及基于各种调制方案(例如,二相移键控(BPSK)、正交相移键控(QPSK)、M相移键控(M-PSK)、M阶正交幅度调制(M-QAM))的向信号星座图的映射。随后,将编码和调制的符号拆分成并行的流。随后,将每个流映射到OFDM子载波,在时域和/或频域中将其与参考信号(例如,导频)进行复用,并随后使用傅里叶逆变换(IFFT)将每个流组合在一起以生成携带时域OFDM符号流的物理信道。对该OFDM流进行空间预编码,以产生多个空间流。来自信道估计器674的信道估计可以用于确定编码和调制方案以及用于实现空间处理。可以从UE 650发送的参考信号和/或信道状况反馈中导出信道估计。随后,可以经由单独的发射机618TX将每个空间流提供给不同的天线620。每个发射机618TX可以利用相应空间流对RF载波进行调制,以进行传输。

[0052] 在UE 650处,每个接收机654RX通过其相应的天线652接收信号。每个接收机654RX恢复调制到RF载波上的信息,并将该信息提供给接收(RX)处理器656。RX处理器656实现L1层的各种信号处理功能。RX处理器656可以对所述信息执行空间处理,以恢复去往UE 650的任何空间流。如果多个空间流去往UE 650,则可以由RX处理器656将它们组合成单个OFDM符号流。随后,RX处理器656使用快速傅里叶变换(FFT),将OFDM符号流从时域转换到频域。频域信号包括用于OFDM信号的每个子载波的单独OFDMA符号流。通过确定eNB 610发送的最可能的信号星座点,来恢复和解调每个子载波上的符号以及参考信号。这些软判决可以是基于由信道估计器658计算的信道估计的。随后,对这些软判决进行解码和解交织,以恢复eNB 610最初在物理信道上发送的数据和控制信号。随后,将这些数据和控制信号提供给控制器/处理器659。

[0053] 控制器/处理器659实现L2层。该控制器/处理器可以与存储程序代码和数据的存储器660进行关联。存储器660可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器659提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自核心网的上层分组。随后,将上层分组提供给数据宿662,所述数据宿662代表高于L2层的所有协议层。还可以向数据宿662提供各种控制信号以进行L3处理。控制器/处理器659还负责使用确认(ACK)和/或否定确认(NACK)协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0054] 在UL中,数据源667用于向控制器/处理器659提供上层分组。数据源667表示高于L2层的所有协议层。类似于结合由eNB 610进行的DL传输所描述的功能,控制器/处理器659通过提供报头压缩、加密、分组分段和重新排序,以及基于由eNB 610进行的无线资源分配在逻辑信道和传输信道之间进行复用,来实现针对用户平面和控制平面的L2层。控制器/处理器659还负责HARQ操作、对丢失分组的重传和向eNB 610进行的信号发送。

[0055] 由信道估计器658从eNB 610所发送的参考信号或反馈中导出的信道估计可以被TX处理器668用于选择适当的编码和调制方案,以及促进空间处理。可以经由单独的发射机654TX来将TX处理器668所生成的空间流提供给不同的天线652。每个发射机654TX可以利用相应的空间流来对RF载波进行调制,以进行传输。

[0056] 在eNB 610处以类似于结合UE 650处的接收机功能所描述的方式对UL传输进行处理。每个接收机618RX通过其相应的天线620来接收信号。每个接收机618RX恢复调制到RF载波上的信息,并将该信息提供给RX处理器670。RX处理器670可以实现L1层。

[0057] 控制器/处理器675实现L2层。控制器/处理器675可以与存储程序代码和数据的存储器676相关联。存储器676可以称为计算机可读介质。在UL中,控制器/处理器675提供传输信道和逻辑信道之间的解复用、分组重组、解密、报头解压缩、控制信号处理,以恢复来自UE 650的上层分组。可以将来自控制器/处理器675的上层分组提供给核心网。控制器/处理器675还负责使用ACK和/或NACK协议进行错误检测,以支持HARQ操作。

[0058] 图7A是示出MBSFN中的演进型MBMS (eMBMS) 信道配置的示例的图750。小区752' 中的eNB 752可以形成第一MBSFN区域,并且小区754' 中的eNB 754可以形成第二MBSFN区域。eNB 752、754可以各自与其它MBSFN区域(例如,多达总共八个MBSFN区域)相关联。可以将MBSFN区域内的小区指定成保留小区。保留小区不提供多播/广播内容,但与小区752'、754' 是时间同步的,并且可以具有关于MBSFN资源的受限制功率,以便限制对于MBSFN区域的干扰。MBSFN区域中的每个eNB同步地发送相同的eMBMS控制信息和数据。每个区域都可以支持广播、多播和单播服务。单播服务是旨在针对于特定用户的服务(例如,语音呼叫)。多播服务是可以由用户的组接收的服务(例如,订阅视频服务)。广播服务是可以由所有用户进行接收的服务(例如,新闻广播)。参见图7A,第一MBSFN区域可以例如通过向UE 770提供特定的新闻广播来支持第一eMBMS广播服务。第二MBSFN区域可以例如通过向UE 760提供不同的新闻广播来支持第二eMBMS广播服务。每个MBSFN区域支持多个物理多播信道(PMCH)(例如,15个PMCH)。每个PMCH对应于多播信道(MCH)。每个MCH可以对多个(例如,29个)多播逻辑信道进行复用。每个MBSFN区域可以具有一个多播控制信道(MCCH)。同样,一个MCH可以对一个MCCH和多个多播业务信道(MTCH)进行复用,并且剩余的MCH可以对多个MTCH进行复用。

[0059] UE可以驻留在LTE小区上,以发现eMBMS服务接入的可用性和对应的接入层配置。在第一步骤,UE可以获取系统信息块(SIB)13(SIB13)。在第二步骤,基于SIB 13,UE可以获取MCCH上的MBSFN区域配置消息。在第三步骤,基于MBSFN区域配置消息,UE可以获取MCH调度信息(MSI)MAC控制元素。SIB13可以指示:(1)该小区所支持的每个MBSFN区域的MBSFN区域标识符;(2)用于获取MCCH的信息,例如,MCCH重复周期(如,32、64、…、256个帧)、MCCH偏移(如,0、1、…、10个帧)、MCCH修改周期(如,512、1024个帧)、信令调制和编码方案(MCS)、子帧分配信息(其指示如重复周期和偏移所指示的无线帧中的哪些子帧可以发送MCCH);以及(3)MCCH改变通知配置。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标识的每个MTCH的临时移动组身份(TMGI)和可选的会话标识符；以及(2)用于发送该MBSFN区域的每个PMCH的分配的资源(即，无线帧和子帧)，以及针对该区域中的所有PMCH的所分配资源的分配周期(例如，4、8、…、256个帧)；(3)在其上发送MSI MAC控制元素的MCH调度周期(MSP)(例如，8、16、32、…、或者1024个无线帧)。

[0060] 图7B是示出MSI MAC控制元素的格式的图790。每个MSP可以发送一次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。该MSI MAC控制元素可以指示PMCH内的每个MTCH的停止帧和子帧。每MBSFN区域每PMCH可以存在一个MSI。

[0061] 建议了一种通过网络设备，从无线广域网(WWAN)网络(例如，LTE网络)向通过局域网(LAN)连接(例如，使用WiFi和/或基于USB的系链)的一个或多个端节点提供eMBMS功能的方法。该网络设备可以是UE，例如，图1的UE 102。端节点可以是能够通过局域网来连接到网络设备的任何设备，例如，计算机、膝上型计算机、手持设备等等。本质上将eMBMS数据发送成多播业务流。当网络设备从网络(例如，WWAN网络)接收到eMBMS数据，并随后通过LAN向端节点提供eMBMS数据时，网络设备通常经由多播向端节点提供eMBMS数据。但是，通过LAN进行多播传输的性能通常较差，因此通过LAN向端节点进行eMBMS数据的多播传输(例如，在eMBMS多播分组中)可能是不可靠的。例如，在通过LAN进行网络设备和端节点之间的多播传输期间，如果将网络设备连接到端节点的至少一个链路变成不可靠，则该不可靠的链路负面影响至其它端节点的整体多播传输。因此，在通过LAN的多播传输中，至一个UE的一个不可靠的链路可能对至多个UE的整个多播传输造成负面影响。因此，一种用于通过LAN从网络设备向端节点可靠地传送eMBMS数据的方法是期望的。

[0062] 本公开内容使运行中间件的多个端设备能够可靠地接收eMBMS服务。本公开内容提供了一种单播隧道转发(tunneling)协议和建立方法，以便通过LAN来可靠地传送eMBMS业务。此外，该单播隧道转发协议还可以消除中间节点处的网络地址转换(NAT)约束。

[0063] 图8是根据本公开内容的方面，示出一种网络设备结构800的示例性图。网络设备802被配置为从网络(例如，LTE网络)接收eMBMS数据的多播分组，并且向一个或多个端节点提供包含该eMBMS数据的单播分组。网络设备802包括LTE调制解调器810、堆叠有第一IP栈822、第二IP栈830的传输栈(多播用户数据报协议(UDP))820、以及eMBMS隧道转发模块832和eMBMS控制模块840。eMBMS控制模块840包括多客户端处理程序842、隧道管理器844和eMBMS控制处理程序846。

[0064] LTE调制解调器810从网络接收与eMBMS数据相关联的多播分组，随后向传输栈(多播UDP)820和第一IP栈822传送多播分组。第一IP栈822向第二IP栈830传送多播分组。第二IP栈830随后与eMBMS隧道转发模块832进行通信，以基于所接收的多播分组来生成单播分组。第二IP栈830还被配置为从另一个设备(例如，端节点)接收单播信号，并随后向eMBMS控制模块840发送所接收的单播信号。eMBMS控制模块840可以向LTE调制解调器810发送所接收的单播信号。

[0065] 隧道管理器844管理将与eMBMS数据相关联的多播分组隧道转发成单播分组，所述单播分组将通过LAN传递到端节点。隧道管理器844处理与隧道有关的参数(UDP端口、每个端节点的IP地址等等)，并且向eMBMS隧道转发模块832传送参数。eMBMS隧道转发模块832基于从隧道管理器844接收的参数来(例如，向端节点)发送与eMBMS数据相关联的单播分组。

eMBMS控制处理程序846管理eMBMS控制模块840和LTE调制解调器810或者任何其它模块之间的通信。

[0066] 根据本公开内容的第一方面,网络设备是在不具有移动路由器和端节点之间的中间设备的情况下,向一个或多个端节点传送eMBMS数据的移动路由器。图9是示出本公开内容的第一方面的示例性图900。根据图9,移动路由器910是从网络接收多播eMBMS数据,并随后向端节点提供单播eMBMS数据的网络设备。移动路由器910包括LTE调制解调器912,以与LTE网络920进行通信。移动路由器910还包括应用处理器914,所述应用处理器914包括多客户端处理模块916和隧道模块918。多客户端处理模块916和隧道模块918可以分别等同于图8的多客户端处理程序842和eMBMS隧道转发模块832。端节点950a-950c通过无线LAN (WLAN) 连接到移动路由器910,并且端节点950d经由以太网连接通过LAN连接到移动路由器910。

[0067] 移动路由器910从LTE网络920接收eMBMS数据。在多播分组中,eMBMS数据被从LTE网络920发送给移动路由器910。移动路由器910通过LAN(例如,经由无线LAN (WLAN) 或以太网连接),在单播隧道上向端节点950a-950d发送该eMBMS数据。具体而言,移动路由器910可以基于从LTE网络920接收的eMBMS数据来生成单播分组,并且在单播隧道上向端节点950a-950d发送单播分组。

[0068] 端节点950a-950d中的每个端节点都具有其自己的中间件,以处理从移动路由器910接收的eMBMS数据。此外,端节点950a-950d具有相应的解隧道模块952a-952d。解隧道模块952a-952d中的每个解隧道模块被配置为从通过单播隧道接收的单播分组中取回eMBMS数据。

[0069] 本公开内容的第一方面提供了诸如多客户端处理和隧道转发之类的特征。这些端节点中的每个端节点(例如,端节点950a-950d)包括其自己的用于请求eMBMS数据的中间件。移动路由器910的多客户端处理模块916与端节点中的每个端节点的中间件建立相应的单播隧道以发送eMBMS数据。也就是说,每个端节点的每个中间件经由其自己的单播隧道从移动路由器910接收eMBMS数据。因此,移动路由器910和一个端节点的中间件之间的单播隧道可以与该移动路由器910和另一个端节点的中间件之间的单播隧道不同。多客户端处理模块916从每个端节点的中间件收集中间件信息,并维护用于每个中间件的信息。具体而言,多客户端处理模块916将每个端节点与中间件信息、与eMBMS有关的信息等等进行映射。

[0070] 在一个方面,多客户端处理模块916可以基于LAN-eMBMS服务映射表来维护映射。针对连接到移动路由器910的所有端节点来维护和更新该LAN-eMBMS服务映射表。表1是示例性LAN-eMBMS服务映射表,其将每个客户端与端节点IP地址、隧道UDP端口、eMBMS服务启用指示、TMGI信息、多播IP地址、多播UDP端口和控制传输控制协议 (TCP) 端口进行映射。隧道UDP端口是端节点将在其上监听隧道转发的单播分组的端口。eMBMS服务启用指示包括对eMBMS启用的指示。TMGI信息包括与端节点正在请求激活的eMBMS服务相关联的TMGI会话。应当注意的是,TMGI指示对应的eMBMS服务。多播IP地址是与所请求的TMGI会话相关联的IP地址。多播UDP端口是用于隧道中所请求的TMGI会话的端口。控制TCP端口是用于TCP/IP会话上的控制分组的端口。

[0071]	端 节 点 1	端节点 IP 地址	隧 道 UDP 端 口	eMBMS 服 务启用	TMGI	多播 IP 地 址	多 播 UDP 端 口	控 制 TCP 端 口
	端 节 点 2	端节点 IP 地址	隧 道 UDP 端 口	eMBMS 服 务启用	TMGI	多播 IP 地 址	多 播 UDP 端 口	控 制 TCP 端 口
	端 节 点 3	端节点 IP 地址	隧 道 UDP 端 口	eMBMS 服 务启用	TMGI	多播 IP 地 址	多 播 UDP 端 口	控 制 TCP 端 口

[0072] 表1:LAN-eMBMS服务映射表

[0073] 在一个方面,当多个端节点尝试接收相同的eMBMS服务时,可能期望对来自所述多个端节点的针对eMBMS数据的请求进行仲裁。通常,如果第一端节点(节点A)确定接收第一eMBMS服务,则第一端节点(例如,第一端节点的中间件)向移动路由器910发送用于激活针对第一eMBMS服务的TMGI的请求,使得移动路由器910的应用处理器914可以请求LTE调制解调器912激活该TMGI。在一个示例中,如果第一端节点(节点A)当前正在接收第一eMBMS服务,并且第二端节点(节点B)请求第一eMBMS服务,则移动路由器910可以执行针对该eMBMS数据的高效流传送的仲裁。在这样的示例中,如果节点B连接到移动路由器910,并通过向移动路由器910发送用于激活针对第一eMBMS服务的TMGI的请求来请求第一eMBMS服务,则移动路由器910的应用处理器914并不需要请求LTE调制解调器912来激活针对第一eMBMS服务的TMGI,这是由于针对第一eMBMS服务的TMGI已经被激活,如接收第一eMBMS服务的节点A所指示的。因此,在这样的示例中,在不向LTE调制解调器912请求针对第一eMBMS服务的TMGI激活的情况下,应用处理器914的隧道模块918开始将针对第一eMBMS服务的TMGI转发给节点B,使得节点B可以接收第一eMBMS服务。在另一个方面,如果存在多个接收第一eMBMS服务的端节点,则可以执行仲裁,使得直到接收第一eMBMS服务的所述多个端节点中的全部端节点都将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活(例如,因此停止接收第一eMBMS服务)为止,都不将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活。例如,如果节点A和节点B初始时接收第一eMBMS服务,并且节点B将与该TMGI相关联的第一eMBMS服务去激活,则移动路由器910并不将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活,这是由于第一节点仍然在接收与该TMGI相关联的第一eMBMS服务。如果节点A是唯一的初始时接收第一eMBMS服务的端节点,并且随后节点A将与该TMGI相关联的第一eMBMS服务去激活,则移动路由器910将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活。

[0074] 多客户端处理模块916可以利用参考计数来映射TMGI会话,以指示利用该TMGI会话的端节点的数量。多客户端处理模块可以在TMGI参考计数表中提供这样的映射关系(例如,如表2中所示)。根据表2,存在三个TMGI(TMGI1、TMGI2和TMGI3)。对于TMGI1而言,参考计数是2,并且因此两个端节点接收与TMGI1相关联的eMBMS数据。TMGI2对应的参考计数是3,并且因此三个端节点接收与TMGI2相关联的eMBMS数据。TMGI3对应的参考计数是1,并且因

此一个端节点接收与TMGI3相关联的eMBMS数据。

	<b>TMGI</b>	<b>参考计数</b>
[0075]	TMGI1	2
[0076]	TMGI2	3
	TMGI3	1

[0077] 表2:TMGI参考计数表

[0078] 基于TMGI参考计数表,多客户端处理模块916可以在处理来自不同端节点的TMGI激活请求时确定(例如,LTE调制解调器912)是否已经对特定的TMGI进行激活。因此,可以通过维护TMGI参考计数表来执行对来自多个端节点的针对eMBMS数据的请求的仲裁,如下面所讨论的。下面进一步详细地描述用于维护TMGI参考计数表的几种场景。

[0079] 在一种场景中,多于一个的端节点可以请求移动路由器910激活相同的TMGI会话。当移动路由器910从端节点接收到对于激活该TMGI会话的请求时,多客户端处理模块916确定是否已经激活了所请求的TMGI会话。如果还没有激活所请求的TMGI会话,则移动路由器910激活所请求的TMGI。如果已经激活所请求的TMGI会话,则移动路由器910不需要激活所请求的TMGI。

[0080] 在这样的场景中,多客户端处理模块916可以检查TMGI参考计数表,以确定所请求的TMGI会话是否已经激活,并因此放入在TMGI参考计数表中。如果所请求的TMGI会话没有在TMGI参考计数表中,则所请求的TMGI会话还没有被激活,并且因此移动路由器910激活该所请求的TMGI。因此,如果所请求的TMGI会话没有位于TMGI参考计数表中,则多客户端处理模块在TMGI参考计数表中创建针对该TMGI会话的条目,并且在TMGI参考计数表中增加与该TMGI会话相关联的参考计数。如果所请求的TMGI会话已经位于TMGI参考计数表中,则所请求的TMGI会话已经被激活,并且因此不需要进行激活。例如,如果第二端节点已经请求了相同的TMGI会话,则针对该TMGI会话的条目将存在于TMGI参考计数表上,其中该参考计数反映了第二节点。因此,如果所请求的TMGI会话已经存在于TMGI参考计数表中,则多客户端处理模块增加与所请求的TMGI会话相关联的TMGI参考计数,而不会为所请求的TMGI会话创建新的条目。此外,对于所请求的端节点而言,多客户端处理模块916可以创建针对该TMGI会话的条目,并且在LAN-eMBMS服务映射表中,将进行请求的端节点与该TMGI会话进行关联。在更新TMGI参考计数表和/或LAN-eMBMS服务映射表之后,多客户端处理模块向端节点发送成功响应,并且向隧道模块918发送信号,以便经由单播隧道,将与所请求的TMGI会话相关联的eMBMS数据转发给进行请求的端节点。

[0081] 在另一种场景中,端节点可以请求移动路由器910将TMGI会话去激活。在一个示例中,多个端节点可以请求移动路由器将相同的TMGI会话去激活。当移动路由器910接收到对于将TMGI会话去激活的请求时,多客户端处理模块916清除LAN-eMBMS服务映射表中的对应TMGI会话的条目,并且还可以清除LAN-eMBMS服务映射表中与对应的TMGI会话相关联的与eMBMS有关信息。在这样的场景中,多客户端处理模块916还减少TMGI参考计数表中与对应的TMGI会话相关联的参考计数。例如,如果存在两个请求将TMGI会话去激活的端节点,则多

客户端处理模块将与该TMGI会话相关联的参考计数减少两个。在表2的示例中,如果存在两个请求将TMGI2去激活的端节点,则将针对TMGI2的参考计数3减少到1。如果减少针对对应的TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零,则多客户端处理模块916从TMGI参考计数表中删除针对对应的TMGI会话的该条目,并使该TMGI会话去激活。如果减少针对对应的TMGI会话的参考计数使得针对该TMGI会话的参考计数变成零,则多客户端处理模块916可以清除LAN-eMBMS服务映射表中与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。

[0082] 在另一种场景中,端节点可能与移动路由器910断开。当端节点与移动路由器910断开时,多客户端处理模块916删除LAN-eMBMS服务映射表中与该端节点相关联的所有条目。在这样的场景中,多客户端处理模块916还减少TMGI参考计数表中针对与对应的端节点相关联的所有TMGI会话的参考计数。例如,基于表2的示例,如果接收与TMGI1和TMGI2相关联的eMBMS数据的端节点与移动路由器910断开,则将针对TMGI1的参考计数从2减少到1,将针对TMGI2的参考计数从3减少到2。如果减少针对TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零,则多客户端处理模块916从TMGI参考计数表中删除针对该TMGI会话的条目,并使该TMGI会话去激活。如果减少针对对应的TMGI会话的参考计数使得针对该TMGI会话的参考计数变成零,则多客户端处理模块916可以清除LAN-eMBMS服务映射表中与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。

[0083] 在另一种场景中,端节点可以向移动路由器910发送消息以禁用eMBMS服务。在该场景中,在接收到eMBMS服务禁用消息之后,多客户端处理模块916清除LAN-eMBMS服务映射表中,与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。多客户端处理模块916还减少TMGI参考计数表中,与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的参考计数。例如,基于表2中的示例,如果接收与TMGI1和TMGI2相关联的eMBMS数据的端节点向移动路由器910发送用于禁用eMBMS服务的消息,则将针对TMGI1的参考计数从2减少到1,并将针对TMGI2的参考计数从3减少到2。如果减少针对TMGI会话的参考计数使该参考计数变成零,则多客户端处理模块916从TMGI参考计数表中删除针对该TMGI会话的条目,并使该TMGI会话去激活。

[0084] 移动路由器910可以通过经由LAN去往端节点的eMBMS中间件的单播隧道来传递包括eMBMS数据的单播分组。通过LAN连接到移动路由器910的端节点可以与移动路由器910处于相同的子网中。移动路由器910的隧道模块918将eMBMS数据的eMBMS多播分组封装在至请求该eMBMS服务的端节点的单播IP隧道中。移动路由器910通过将单播IP报头和UDP报头附接到原始多播IP分组中来对eMBMS多播分组进行封装,其中该原始多播IP分组是移动路由器从网络接收的eMBMS数据的多播IP分组。在将单播IP报头和UDP报头附接到原始多播IP分组之后所获得的分组,可以具有下面的格式:|单播IP报头|UDP报头|原始多播IP分组|。所获得的分组被当做是单播分组(由于单播IP报头和UDP报头),并因此经由单播传输来发送给端节点。当端节点接收到所获得的单播分组时,该端节点的解隧道模块对所接收的单播分组进行解封装,以从该单播分组中取回eMBMS数据的原始多播IP分组,并随后将该原始多播IP分组转发给该端节点的网络协议栈,以对该原始多播IP分组进行处理。

[0085] 由于经由单播隧道将该单播分组传送到端节点,因此每端节点都建立单个隧道,通过该单个隧道,对所有TMGI会话进行隧道转发。例如,端节点可能被连接用于多个TMGI会

话(因此不同类型的eMBMS服务),针对对应的端节点的全部多个TMGI会话来建立单个单播隧道,使得可以通过该单个单播隧道,对所述全部多个TMGI会话进行隧道转发。

[0086] 在一个方面,如果移动路由器910确定进行请求的端节点和一个或多个端节点正在请求相同的eMBMS数据,则移动路由器910可以对得到的单播分组进行复制,以生成用于其它端节点的单播分组。移动路由器910可以通过利用单播IP报头和UDP报头来对原始多播IP分组进行封装,来对得到的单播分组进行复制。例如,如果端节点950a请求TMGI1的eMBMS数据,并且端节点950b和950c也请求TMGI1的eMBMS数据,则移动路由器910生成用于端节点950a的单播分组,并且进一步分别复制用于端节点950b和950c的两个单播分组,其中,所复制的单播分组与用于端节点950a的单播分组相同。

[0087] 应当注意的是,移动路由器910在TCP/IP会话上,为控制分组保留TCP端口。例如,TCP端口5006可以被用作用于传送控制分组的TCP端口。此外,还应当注意的是,当端节点变得与移动路由器910断开时,该断开是通过下面的组合来检测到的:LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件和TCP控制连接拆除。因此,移动路由器910能够检测端节点的断开,并且在检测到该断开时,移动路由器910可以更新映射表和与eMBMS有关的信息。还应当注意的是,对于连续地更新隧道转发,并成功地将eMBMS数据转发到感兴趣的端节点来说,关闭隧道模块918和多客户端处理模块916之间的通信是有用的。

[0088] 图10是示出根据本公开内容的第一方面的呼叫流的示例性呼叫流图1000。移动路由器1002可以与图9的移动路由器910相对应,并且具有中间件的端节点1004可以与图9的端节点950a-950d中的一个端节点相对应。对于该示例性呼叫流图1000来说,采用表3中的下列参数。

[0089]

参数	参数细节
IP_e	端节点 IP 地址
IP_o	针对端节点的移动路由器 IP 地址
IP_e:tcpXXXX   IP_o:tcp5006	具有源地址 IP_e、源 TCP 端口 XXXX、目的地 IP_o、目的地 TCP 端口 5006 的 IP 分组

[0090]

IP_o:tcp5006   IP_e:tcpXXXX	具有源地址 IP_o、源 TCP 端口 5006、目的地 IP_e、目的地 TCP 端口 XXXX 的 IP 分组
IP_o:udp5007   IP_e:udpZZZZ	具有源地址 IP_o、源 UDP 端口 5007、目的地 IP_e、目的地 UDP 端口 ZZZZ 的 IP 分组

[0091] 表3:用于第一方面的示例性呼叫流图的参数

[0092] 在1012处,端节点1004向移动路由器1002发送eMBMS服务启用请求。在1012处,端节点1004还可以发送端节点IP地址(例如,IP\_e)和对应的UDP端口号(例如,udpZZZZ)。作为响应,在1014处,移动路由器1002向端节点1004发送响应,以确认移动路由器1002接收到该

eMBMS服务启用请求。当移动路由器1002启用eMBMS时，在1016处，移动路由器1002发送eMBMS服务启用指示，以指出启用了eMBMS服务。在1018处，端节点1004向移动路由器1002发送TMGI激活请求(eMBMS激活<TMGI>)，其指示将激活TMGI会话。在1018处，端节点1004还可以发送多播IP地址和多播UDP端口号(多播IP: UDP端口)。作为响应，在1020处，移动路由器1002向端节点1004发送响应，以便确认移动路由器接收到该TMGI激活请求。当移动路由器1002根据TMGI激活请求来激活TMGI会话时，在1022处，移动路由器1002向端节点1004发送TMGI激活指示，以便指示该TMGI激活。一旦该TMGI会话已被激活，则在1024处，移动路由器1002的隧道转发模块就通过利用单播报头和UDP报头对原始多播IP分组进行封装，开始对eMBMS多播分组进行隧道转发，并且在1026、1028和1030处，将得到的单播分组转发给端节点1004。应当注意的是，在1024处，经封装的多播IP分组被隧道转发到端节点1004的IP地址(例如，IP\_e) 和其对应的UDP端口(例如，udpZZZZ)。

[0093] 根据本公开内容的第二方面，网络设备是连接到路由器/家庭网关(HGW)的诸如室外单元(ODU)之类的主路由器，并且该路由器/HGW向一个或多个端节点传送eMBMS数据。图11是示出根据本公开内容的第二方面的示例性图1100。根据图11，主路由器(室外单元)1110是从网络接收多播eMBMS数据，并随后向路由器/HGW 1130提供单播eMBMS数据的网络设备。主路由器1110可以是移动路由器，而不是室外单元。路由器/HGW 1130向端节点1150a-1150c提供单播eMBMS。路由器/HGW 1130具有NAT模块，并且因此将相应端节点1150a-1150c的私有IP地址转换成路由器/HGW 1130处的公共IP地址。具体而言，NAT模块可以从端节点处的私有IP地址和该私有IP地址的对应端口号，转换成路由器/HGW 1130处的公共IP地址和该公共IP地址的对应的端口号。应当注意的是，路由器/HGW 1130处的公共IP地址由主路由器1110来分配。主路由器1110包括LTE调制解调器1112，以便与LTE网络1120进行通信。主路由器1110还包括应用处理器1114，后者包括多客户端处理模块1116和隧道模块1118。多客户端处理模块1116和隧道模块1118可以分别等同于图8的多客户端处理程序842和eMBMS隧道转发模块832。主路由器1110通过LAN(例如，经由以太网连接或WLAN)来连接到路由器/HGW 1130。端节点1150a-1150c通过诸如WLAN之类的LAN，来连接到路由器/HGW 1130。

[0094] 主路由器1110从LTE网络1120接收eMBMS数据，其中该eMBMS数据处于多播分组中。主路由器1110经由路由器/HGW 1130，通过LAN在单播隧道上向端节点1150a-1150c发送该eMBMS数据。具体而言，主路由器1110可以基于该eMBMS数据来生成单播分组，并且可以向路由器/HGW 1130发送单播分组。随后，路由器/HGW 1130在单播隧道上，将单播分组转发给端节点1150a-1150c。

[0095] 端节点1150a-1150c中的每个端节点具有其自己的中间件，来处理从路由器/HGW 1130接收的eMBMS数据。此外，端节点1150a-1150c具有相应的解隧道模块1152a-1152c。解隧道模块1152a-1152c中的每个解隧道模块被配置为从单播分组中取回eMBMS数据，其中，这些单播分组是通过单播隧道从路由器/HGW 1130接收的。

[0096] 本公开内容的第二方面提供了诸如多客户端处理和隧道转发之类的特征。端节点(例如，端节点1150a-1150c)中的每个端节点包括其自己的用于请求eMBMS数据的中间件。主路由器1110的多客户端处理模块1116经由路由器/HGW 1130与端节点1150a-1150c中的每个端节点的中间件建立相应的单播隧道，以便发送eMBMS数据。多客户端处理模块1116从

每个端节点的中间件收集中间件信息，并维护各个中间件的信息。具体而言，多客户端处理模块1116将每个端节点与中间件信息、与eMBMS有关的信息等等进行映射。

[0097] 在一个方面，多客户端处理模块1116可以基于LAN-eMBMS服务映射表，来维护映射关系。针对连接到主路由器1110的所有端节点来维护和更新LAN-eMBMS服务映射表。表4是将每个客户端与端节点IP地址、端节点NAT的IP地址、隧道UDP端口、eMBMS服务启用指示、TMGI信息、多播IP地址、多播UDP端口和控制TCP端口进行映射的示例性LAN-eMBMS服务映射表。隧道UDP端口是端节点将在其上监听经隧道转发的单播分组的UDP端口。eMBMS服务启用指示包括对eMBMS启用的指示。TMGI信息包括与该端节点正在请求激活的eMBMS服务相关联的TMGI会话。应当注意的是，TMGI指示对应的eMBMS服务。多播IP地址是与所请求的TMGI会话相关联的IP地址。多播UDP端口是该隧道中用于所请求的TMGI会话的端口。控制TCP端口是用于TCP/IP会话上的控制分组的端口。端节点NAT的IP地址是路由器/HGW 1130的NAT模块从端节点IP地址转换成的公共IP地址。

[0098]

端节点 1	端节点 IP 地址	端节点 NAT 的 IP 地址	隧道 UDP 端口	eMBMS 服务启用	TMGI	多播 IP 地址	多播 UDP 端口	控制 TCP 端口
端节点 2	端节点 IP 地址	端节点 NAT 的 IP 地址	隧道 UDP 端口	eMBMS 服务启用	TMGI	多播 IP 地址	多播 UDP 端口	控制 TCP 端口
端节点 3	端节点 IP 地址	端节点 NAT 的 IP 地址	隧道 UDP 端口	eMBMS 服务启用	TMGI	多播 IP 地址	多播 UDP 端口	控制 TCP 端口

[0099] 表4:LAN-eMBMS服务映射表

[0100] 在一个方面，当多个端节点尝试接收相同的eMBMS服务时，可能期望对来自所述多个端节点的对于eMBMS数据的请求进行仲裁。通常，如果第一端节点(节点A)确定接收第一eMBMS服务，则第一端节点(例如，第一端节点的中间件)经由路由器/HGW 1130向主路由器1110发送用于激活针对第一eMBMS服务的TMGI的请求，使得主路由器1110的应用处理器1114可以请求LTE调制解调器1112激活该TMGI。在一个示例中，如果第一端节点(节点A)目前正在接收第一eMBMS服务，并且第二端节点(节点B)请求第一eMBMS服务，则主路由器1110可以执行仲裁，以进行对该eMBMS数据的高效流传送。在该示例中，如果节点B经由路由器/HGW 1130连接到主路由器1110，并通过向主路由器1110发送用于激活针对第一eMBMS服务的TMGI的请求来请求第一eMBMS服务，则主路由器1110的应用处理器1114并不需要请求LTE调制解调器1112来激活针对第一eMBMS服务的TMGI，这是由于用于第一eMBMS服务的TMGI已

经被激活,如接收第一eMBMS服务的节点A所指示的。因此,在该示例中,在不向LTE调制解调器1112请求针对第一eMBMS服务的TMGI激活的情况下,应用处理器1114的隧道模块1118经由路由器/HGW 1130来开始将针对第一eMBMS服务的TMGI转发给节点B,使得节点B可以接收第一eMBMS服务。在另一个方面,如果存在多个接收第一eMBMS服务的端节点,则可以执行仲裁,使得直到多个接收第一eMBMS服务的端节点中的全部端节点都将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活为止,都不会将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活(例如,因此停止接收第一eMBMS服务)。例如,如果节点A和节点B初始时接收第一eMBMS服务,并且节点B对接收与该TMGI相关联的第一eMBMS服务进行去激活,则主路由器1110并不将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活,这是由于第一节点仍然接收与该TMGI相关联的第一eMBMS服务。如果节点A是唯一的初始时接收第一eMBMS服务的端节点,并且随后节点A将与该TMGI相关联的第一eMBMS服务去激活,则主路由器1110将针对第一eMBMS服务的TMGI去激活。

[0101] 多客户端处理模块1116可以将TMGI会话与参考计数进行映射,以指示利用该TMGI会话的端节点的数量。多客户端处理模块可以在TMGI参考计数表中提供该映射关系(例如,如表5中所示)。根据表5,存在三个TMGI(TMGI1、TMGI2和TMGI3)。对于TMGI1而言,参考计数是2,并且因此两个端节点接收与TMGI1相关联的eMBMS数据。TMGI2的参考计数是3,并且因此三个端节点接收与TMGI2相关联的eMBMS数据。TMGI3的参考计数是1,并且因此一个端节点接收与TMGI3相关联的eMBMS数据。

[0102]

TMGI	参考计数
TMGI1	2
TMGI2	3
TMGI3	1

[0103] 表5:TMGI参考计数表

[0104] 基于TMGI参考计数表,多客户端处理模块1116可以在处理来自不同端节点的TMGI激活请求时确定(例如,LTE调制解调器1112)是否已经激活了特定的TMGI。可以通过维护TMGI参考计数表来对来自多个端节点的对于eMBMS数据的请求执行仲裁,如下面所讨论的。下面进一步详细地描述用于维护TMGI参考计数表的几种场景。

[0105] 在一种场景中,多于一个的端节点可以经由路由器/HGW 1130来请求主路由器1110激活相同的TMGI会话。当主路由器1110从端节点接收到对于激活该TMGI会话的请求时,多客户端处理模块1116检查TMGI参考计数表,以确定所请求的TMGI会话是否已经被激活,并因此被放入在TMGI参考计数表中。如果所请求的TMGI会话没有位于TMGI参考计数表中,则所请求的TMGI会话还没有激活,并且因此主路由器1110激活所请求的TMGI。因此,如果所请求的TMGI会话没有位于TMGI参考计数表中,则多客户端处理模块在TMGI参考计数表中创建针对该TMGI会话的条目,并且在TMGI参考计数表中增加与该TMGI会话相关联的参考计数。如果所请求的TMGI会话已经位于TMGI参考计数表中,则所请求的TMGI会话已经被激活,因此不需要被激活。例如,如果第二端节点已经请求了相同的TMGI会话,则针对该TMGI会话的条目存在于TMGI参考计数表上,其中该参考计数反映了第二节点。因此,如果所请求的TMGI会话已经存在于TMGI参考计数表中,则多客户端处理模块增加与该TMGI会话相关联的TMGI参考计数,而不会创建新的条目。此外,对于进行请求的端节点而言,多客户端处理

模块1116可以创建针对该TMGI会话的条目，并且在LAN-eMBMS服务映射表中，将进行请求的端节点与该TMGI会话进行关联。在更新TMGI参考计数表和/或LAN-eMBMS服务映射表之后，多客户端处理模块向端节点发送成功响应，向隧道模块1118发送信号，以经由单播隧道将与所请求的TMGI会话相关联的eMBMS数据转发给进行请求的端节点。

[0106] 在另一种场景中，端节点可以经由路由器/HGW 1130来请求主路由器1110将TMGI会话去激活。在一个示例中，多个端节点可能请求移动路由器将相同的TMGI会话去激活。当主路由器1110接收到对于将TMGI会话去激活的请求时，多客户端处理模块1116清除LAN-eMBMS服务映射表中的用于对应TMGI会话的条目，并且还可以清除LAN-eMBMS服务映射表中与对应的TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。在该场景中，多客户端处理模块1116还减少TMGI参考计数表中与对应的TMGI会话相关联的参考计数。例如，如果存在两个请求将TMGI会话去激活的端节点，则多客户端处理模块将与该TMGI会话相关联的参考计数减少二。在表5的示例中，如果存在两个请求将TMGI2去激活的端节点，则将参考计数3减少到1。如果减少针对对应的TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零，则多客户端处理模块1116从TMGI参考计数表中删除用于对应TMGI会话的条目，并使该TMGI会话去激活。如果减少针对对应的TMGI会话的参考计数使得针对该TMGI会话的参考计数变成零，则多客户端处理模块1116可以清除LAN-eMBMS服务映射表中，与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。

[0107] 在另一种场景中，端节点可能与主路由器1110断开。当端节点与主路由器1110断开时，则多客户端处理模块1116删除LAN-eMBMS服务映射表中，与该端节点相关联的所有条目。在该场景中，多客户端处理模块1116还减少TMGI参考计数表中，针对与对应的端节点相关联的所有TMGI会话的参考计数。例如，基于表5的示例，如果接收与TMGI1和TMGI2相关联的eMBMS数据的端节点与主路由器1110断开，则将针对TMGI1的参考计数从2减少到1，并且将针对TMGI2的参考计数从3减少到2。如果减少针对TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零，则多客户端处理模块1116从TMGI参考计数表中删除针对该TMGI会话的条目，并使该TMGI会话去激活。如果减少针对TMGI会话的参考计数使得参考计数变成零，则多客户端处理模块1116可以从TMGI参考计数表中删除针对该TMGI会话的条目，并对将TMGI会话去激活。

[0108] 在另一种场景中，端节点可以经由路由器/HGW 1130，向主路由器1110发送消息以禁用eMBMS服务。在该场景中，在接收到eMBMS服务禁用消息时，多客户端处理模块1116清除LAN-eMBMS服务映射表中，与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。多客户端处理模块1116还减少TMGI参考计数表中，与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的参考计数。例如，基于表5中的示例，如果接收与TMGI1和TMGI2相关联的eMBMS数据的端节点向主路由器1110发送用于禁用eMBMS服务的消息，则将针对TMGI1的参考计数从2减少到1，并且将针对TMGI2的参考计数从3减少到2。如果减少针对TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零，则多客户端处理模块1116从TMGI参考计数表中删除针对该TMGI会话的条目，并使该TMGI会话去激活。

[0109] 主路由器1110可以经由穿过经由LAN至端节点的eMBMS中间件的路由器/HGW 1130的单播隧道，来传递包括eMBMS数据的单播分组。应当注意的是，通过LAN连接到主路由器1110的端节点，可以不与主路由器1110处于相同的子网中，这是由于路由器/HGW 1130存在

于主路由器1110和端节点之间。主路由器1110的隧道模块1118将eMBMS多播分组封装在至请求该eMBMS服务的端节点的单播IP隧道中。主路由器1110通过将单播IP报头和UDP报头附接到原始多播IP分组来对eMBMS多播分组进行封装，其中该原始多播IP分组是移动路由器从网络接收的eMBMS数据的多播IP分组。在将单播IP报头和UDP报头附接到原始多播IP分组之后得到的分组可以具有下面的格式：|单播IP报头|UDP报头|原始多播IP分组|。由于单播IP报头和UDP报头，得到的分组被视为单播分组，并因此经由单播传输被发送给端节点。当端节点接收到得到的单播分组时，该端节点的解隧道模块对所接收的单播分组进行解封装，以从该单播分组中取回eMBMS数据的原始多播IP分组，并随后将该原始多播IP分组转发给该端节点的网络协议栈，以对该原始多播IP分组进行处理。

[0110] 为了通过路由器/HGW 1130中的NAT模块将多播分组隧道转发到端节点，该端节点的中间件被配置为打开路由器/HGW 1130处的防火墙中的端口。随后，主路由器1110可以发现由端节点的中间件所打开的端口，并且将所打开的端口用作成隧道端点。下面提供关于打开该端口的更多细节。

[0111] 应当注意的是，主路由器1110在TCP/IP会话上，为控制分组保留TCP端口。例如，TCP端口5006可以被用作用于传送控制分组的TCP端口。主路由器1110还保留UDP端口来监听防火墙端口打开分组(FPOP)。该FPOP用于打开中间节点(例如，路由器/HGW 1130)中的端口，使得一旦TMGI被激活，DL多播业务就可以自动地流过该路由器/HGW 1130到达端节点(无需任何干预)。为了维持在路由器/HGW 1130中的隧道和打开的端口，端节点的中间件定期地经由路由器/HGW 1130来向主路由器1110发送该FPOP。如果主路由器1110没有定期地接收到该FPOP，则主路由器1110可以确定该FPOP对应的端节点从路由器/HGW 1130断开(例如，因此与主路由器1110断开)，并且随后将该隧道去激活。因此，如果主路由器1110在预定的时间段内都没有接收到FPOP(因此丢失了预定数量的连续FPOP分组)，则主路由器1110可以确定该端节点从路由器/HGW 1130断开。如果存在TCP控制连接拆除，则主路由器1110也可以确定该端节点是断开的。

[0112] 由于经由单播隧道将该单播分组传送到端节点，因此每个端节点建立单个隧道，通过该单个隧道，对所有TMGI会话进行隧道转发。例如，端节点可能被连接用于多个TMGI会话(因此不同类型的eMBMS服务)，并且单个单播隧道被建立用于针对对应的端节点的多个TMGI会话中的全部TMGI会话，使得所述多个TMGI会话中的全部TMGI会话通过该单个单播隧道被隧道转发。

[0113] 为了开始接收eMBMS数据，端节点的中间件首先向主路由器1110发送对于eMBMS服务启用的请求(例如，通过经由路由器/HGW 1130，向主路由器1110发送控制分组)。在端节点的中间件向主路由器1110请求eMBMS服务启用之后，主路由器1110启用该主路由器1110的LTE调制解调器1112中的eMBMS。在该eMBMS服务启用时，端节点的中间件开始按照保留的UDP端口号(其作为主路由器1110的目的地端口)，向主路由器1110发送FPOP分组。例如，所保留的UDP端口号可以是5007。端节点的中间件选择随机的端口号作为用于FPOP的源端口，使得eMBMS数据可以流经所选定的用于FPOP的源端口。如上所述，端节点的中间件定期地经由路由器/HGW 1130向主路由器1110发送FPOP分组，以便确保路由器/HGW 1130中的NAT模块使用于FPOP的源端口保持打开以用于eMBMS数据业务。如果在预定的时间段期间在路由器/HGW 1130处没有接收到FPOP分组，则路由器/HGW 1130停止使用于FPOP的源端口保持打

开。该预定的时间段可以由用户来设置,或者可以根据路由器/HGW 1130和/或端节点的规范来进行设置。端节点的中间件将该端节点的IP地址(例如,私有IP地址)放入在FPOP的有效载荷中。当路由器/HGW 1130接收到FPOP时,路由器/HGW 1130将该端节点的私有IP地址和与针对端节点的FPOP相对应的源端口(例如,经由NAT模块)转换成与该路由器/HGW 1130处的公共IP地址和与该公共IP地址相对应的端口,从而打开路由器/HGW1130处的该端口。由于路由器/HGW 1130处的该端口被打开,因此主路由器1110可以使用路由器/HGW 1130处的公共IP地址和对应的端口以及该端节点处的私有IP地址和源端口来将eMBMS数据隧道转发到端节点。在主路由器1110接收到FPOP时,主路由器1110可以通过检测FPOP中的端节点的IP地址,来确定该端节点是否仍然在活动中(例如,已连接)。当端节点的中间件选择用于FPOP的源端口时,该中间件就开始在所选定的用于FPOP的源端口上(立即)监听eMBMS数据的被隧道转发的分组。

[0114] 当端节点的中间件向主路由器1110发送FPOP时,主路由器1110的隧道模块1118以所保留的UDP端口号接收该FPOP,并针对每个端节点的每个活动中间件客户端来执行隧道保持。为了确定隧道端点,隧道模块1118从从该端节点所接收的FPOP的有效载荷中获得端节点IP地址。与该端节点IP地址相对应的隧道端点是相同的FPOP的源IP地址和源端口号。隧道模块1118使用FPOP服务器端口号作为用于所有目的地的隧道源端口号。具体而言,对于进入端节点中的每个端节点的所有业务来说,从主路由器1110发送的单播隧道分组中的UDP报头中的隧道源端口号是相同的。如上所述,如果在预定的时间段期间没有接收到FPOP,则隧道模块1118确定与该FPOP相对应的端节点已断开。因此,如果在预定的时间段期间没有接收到FPOP,则在预定的时间段之后,隧道模块1118删除与端节点相对应的隧道端点,除非该隧道端点被来自同一端节点的FPOP的到达刷新。隧道模块1118通过将在来自端节点的eMBMS服务启用请求中所接收的该端节点的端节点IP地址与在FPOP的有效载荷中接收的IP地址进行匹配,来确定该端节点的隧道目的地。

[0115] 在一个方面,如果主路由器1110确定进行请求的端节点和一个或多个端节点正在请求相同的eMBMS数据,则主路由器1110可以对得到的单播分组进行复制,以生成用于其它端节点的单播分组。主路由器1110可以通过利用单播IP报头和UDP报头对原始多播IP分组进行封装,来对得到的单播分组进行复制。例如,如果端节点1150a请求TMGI1的eMBMS数据,并且端节点1150b和1150c也请求TMGI1的eMBMS数据,则主路由器1110生成用于端节点1150a的单播分组,并且进一步复制分别用于端节点1150b和1150c的两个单播分组,其中,所复制的单播分组与用于端节点1150a的单播分组相同。还应当注意的是,对于连续地更新隧道转发,并成功地将eMBMS数据转发到感兴趣的端节点来说,关闭隧道模块1118和多客户端处理模块1116之间的通信是有用的。

[0116] 图12是示出根据本公开内容的第二方面的呼叫流的示例性呼叫流图1200。主路由器1202可以与图11的主路由器1110相对应,具有NAT模块的家庭网关1204可以与图11的路由器/HGW 1130相对应,并且具有中间件的端节点1206可以与图11的端节点1150a-1150c中的一个端节点相对应。对于该示例性呼叫流图1200来说,采用表6中的下列参数。

[0117]

参数	参数细节
IP_e	端节点 IP 地址
IP_e:udpXXXX	具有端节点 IP 地址 IP_e 和 UDP 端口号 XXXX 的 IP 分组
IP_h	针对于主路由器的 H-GW IP 地址
IP_h:udpXXXX	具有 HGW/Router IP 地址 IP_h 和 UDP 端口号 XXXX 的 IP 分组
IP_o	针对于 HGW/端节点的主路由器 IP 地址
IP_o:udpXXXX	具有主路由器 IP 地址 IP_o 和 UDP 端口号 XXXX 的 IP 分组
IP_e:udpXXXX IP_o:udpYYYY	具有源地址 IP_e、源 UDP 端口 XXXX、目的

[0118]

	地址 IP_o、目的地 UDP 端口 YYYY 的 IP 分组
IP_e:tcpXXXX IP_o:tcpYYYY	具有源地址 IP_e、源 TCP 端口 XXXX、目的地址 IP_o、目的地 TCP 端口 YYYY 的 IP 分组

[0119] 表6:用于第二方面的示例性呼叫流图的参数

[0120] 在1210处,端节点1206向家庭网关1204发送eMBMS服务启用请求,并且向家庭网关1204发送端节点IP地址(IP\_e)。随后,在1212处,家庭网关1204将该eMBMS服务启用请求转发给主路由器1202,并且可以向主路由器1202发送端节点IP地址。作为响应,在1214处,主路由器1202向家庭网关1204发送响应,以对主路由器1202接收到该eMBMS服务启用请求进行确认,并且随后,家庭网关1204在1216处向端节点1206转发该响应。当主路由器1202启用eMBMS时,在1218处,主路由器1202向家庭网关1204发送eMBMS服务启用指示,以指示启用了该eMBMS服务,并且随后,家庭网关1204在1220处向端节点1206转发该eMBMS服务启用指示。

[0121] 在1222处,端节点1206利用源端口号(ZZZZ)来发送定期的FPOP,并且随后开始监听经隧道转发的分组。因此,在1224处,端节点1206向家庭网关1204发送FPOP,在1226处,所述家庭网关1204向主路由器1202转发该FPOP,其中FPOP可以包括端节点IP地址。应当注意的是,当家庭网关1204在1224处接收到该FPOP时,家庭网关1204将端节点1206的IP地址(IP\_e)和源端口(udpZZZZ)转换成公共IP地址(IP\_h)和其相对应的端口(udpTTTT),从而打开家庭网关1204处的该端口(udpTTTT)。在1228处,端节点1206向家庭网关1204发送用于指定要被激活的TMGI会话的TMGI激活请求(eMBMS激活<TMGI>),并且可以向家庭网关1204发

送多播IP地址和对应的UDP端口号。随后,在1230处,家庭网关1204将该TMGI激活请求转发给主路由器1202,并且可以将多播IP地址和对应的UDP端口号转发给主路由器1202。作为响应,在1232处,主路由器1202向家庭网关1204发送响应,以确认该移动路由器接收到该TMGI激活请求,并且在1234处,家庭网关1204将该响应转发给端节点1206。当主路由器1202根据该TMGI激活请求来激活TMGI会话时,在1236处,主路由器1202向家庭网关1204发送TMGI激活指示,在1238处,所述家庭网关1204将该TMGI激活指示转发给端节点1206,以便指示该TMGI激活。一旦已经激活了TMGI会话进,在1240处,主路由器1202的隧道转发模块就开始通过利用单播报头和UDP报头对eMBMS数据的原始多播IP分组进行封装,来开始对eMBMS多播分组进行隧道转发。因此,主路由器1202经由1204,在1242、1244、1246和1248处,将经隧道转发的多播分组(单播分组)转发给端节点1206。由于家庭网关1204处的端口(udpTTT)被打开,因此通过家庭网关1204处的端口(udpTTT)接收的分组可以被隧道转发到端节点1206处的源端口(udpZZZ)。在1250处,端节点1206向家庭网关1204发送定期的FPOP,所述家庭网关1204将该FPOP转发给主路由器1202,以便维持隧道转发。在1254处,主路由器1202向家庭网关1204发送经隧道转发的多播分组(单播分组),所述家庭网关1204经由该隧道,向端节点1206转发该经隧道转发的多播分组。

[0122] 图13是一种无线通信的方法的流程图1300。该方法可以由连接到eNB,并且还通过LAN连接到端设备的网络设备(例如,UE 102、UE 650、网络设备802、装置1802/1802')来执行。在1302处,网络设备经由多播传输,从基站(例如,eNB)接收eMBMS数据。例如,如上所述,移动路由器910从LTE网络920接收eMBMS数据,其中该eMBMS数据处于多播分组中。在1304处,网络设备将接收的eMBMS封装在至一个或多个端节点的单播隧道中。在一个方面,经由单播传输,向所述一个或多个端节点发送该经封装的eMBMS数据。例如,如上所述,移动路由器910的隧道模块918将eMBMS多播分组封装在至请求该eMBMS服务的端节点的单播IP隧道中。在1306处,网络设备确定所述一个或多个端节点中的多于一个端节点请求eMBMS数据。在1308处,根据该确定,网络设备复制该eMBMS数据的单播分组,以用于所述一个或多个端节点中的每个端节点。在一个方面,向所述一个或多个端节点中的每个端节点发送所复制的单播分组。例如,如上所述,如果移动路由器910确定进行请求的端节点和一个或多个端节点正在请求相同的eMBMS数据,则移动路由器910可以对得到的单播分组进行复制,以生成用于其它端节点的单播分组。如果在网络设备和一个或多个端节点之间使用了中间路由器,则可以执行1309处的特征B,如下面的图17中所讨论的。在1310处,网络设备经由单播传输,向一个或多个端节点发送所接收的eMBMS数据,其中,所述一个或多个端节点经由局域网来连接到该网络设备。例如,如上所述,移动路由器910通过LAN(例如,经由WLAN或以太网连接),在单播隧道上向端节点950a-950d发送eMBMS数据。具体而言,如上所述,移动路由器910可以基于该eMBMS数据来生成单播分组,并且在单播隧道上向端节点950a-950d发送这些单播分组。

[0123] 在1312处,网络设备基于由至少一个LAN主机驱动器生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者TCP控制连接拆除来确定所述一个或多个端节点是否与该网络设备断开。例如,如上所述,当端节点变得与移动路由器910断开时,通过下列各项的组合来检测该断开:由LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件和TCP控制连接拆除。可以执行1314处的额外特征A,如下面的图14中所讨论的。

[0124] 图14是从图13的流程图1300扩展的无线通信方法的流程图1400。该方法可以由连接到eNB，并且还通过LAN连接到端设备的网络设备(例如，UE 102、UE 650、网络设备802、装置1802/1802')来执行。在1402处，网络设备从一个或多个端节点中的每个端节点中包括的相应中间件来接收中间件信息。在1404处，网络设备维护映射信息，所述映射信息将相应的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到一个或多个端节点中的每个端节点。例如，如上所述，多客户端处理模块916从每个端节点的中间件收集中间件信息，并且维护用于每个中间件的信息。具体而言，如上所述，多客户端处理模块916将每个端节点与中间件信息、与eMBMS有关的信息等等进行映射。在一个方面，维护该映射信息包括：维护用于所述一个或多个端节点的映射表。在一个方面，该相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和TCP端口信息，其中，该对应的端节点的IP地址和UDP端口号被用于确定该网络设备和该对应的端节点之间的隧道在该对应的端节点处的隧道端点。在一个方面，所述相应的与eMBMS有关的信息包括：用于指示在该网络设备处eMBMS服务被启用的指示和TMGI会话信息。在一个方面，所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与对应的端节点的IP地址、用于该网络设备和对应的端节点之间的隧道的UDP端口号、TCP端口信息、所述指示和TMGI会话信息进行映射。在一个方面，用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的映射表还包括用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的相应NAT IP地址。

[0125] 在1406处，网络设备维护TMGI参考计数表。在一个方面，该TMGI参考计数表包括用于相应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目，并且每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。例如，如上所述，多客户端处理模块916可以将TMGI会话与参考计数进行映射，以指示利用该TMGI会话的端节点的数量。维护TMGI参考计数表可以包括1408处的特征C，其在下面的图15和图16处进行描述。在1410处，网络设备确定一个或多个端节点中的一个端节点与该网络设备断开。在1412处，根据该确定，网络设备删除针对一个或多个端节点中与该网络设备断开的一个端节点的映射信息。例如，如上所述，如果减少针对一个TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零，则多客户端处理模块916从TMGI参考计数表中删除针对该TMGI会话的条目，并使该TMGI会话去激活。例如，如上所述，如果针对该TMGI会话的参考计数变成零，则多客户端处理模块916可以清除LAN-eMBMS服务映射表中，与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。

[0126] 图15是从图14的流程图1400扩展的无线通信方法的流程图1500。该方法可以由连接到eNB，并且还通过LAN连接到端设备的网络设备(例如，UE 102、UE 650、网络设备802、装置1802/1802')来执行。在1502处，网络设备从一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI激活请求。在1504处，网络设备更新TMGI参考计数表，以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的TMGI会话的数量计数。例如，如上所述，如果所请求的TMGI会话已在TMGI参考计数表中，则多客户端处理模块增加与该TMGI会话相关联的TMGI参考计数，而不会创建新的条目。在1506处，网络设备从一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求。在1508处，网络设备更新TMGI参考计数表，以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的TMGI会话的数量计数。例如，如上所述，端节点可以请求移动路由器910将TMGI会话去激活，并且多客户端处理模块916减少TMGI参考计数表中，与对应的TMGI会话相关联的参考计数。在1510处，如果基于TMGI去激活请求，将针对TMGI会话的TMGI数量计数减少为零，则网络设备从TMGI参考计数表中消除针对该TMGI会话的条目，并且消除相关联的数量计数。在1512处，

网络设备将与针对该TMGI会话的所消除的条目相对应的TMGI去激活。例如,如上所述,如果减少用于对应的TMGI会话的参考计数使得该参考计数变成零,则多客户端处理模块916从TMGI参考计数表中删除针对对应的TMGI会话的条目,并使该TMGI会话去激活。

[0127] 图16是从图14的流程图1400扩展的无线通信方法的流程图1600。该方法可以由连接到eNB,并且还通过LAN连接到端设备的网络设备(例如,UE 102、UE 650、网络设备802、装置1802/1802')来执行。在1602处,网络设备确定一个或多个端节点中的一个端节点与该网络设备断开。在1604处,网络设备减少针对一个或多个端节点中与该网络设备断开的一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数。例如,如上所述,如果端节点与移动路由器910断开,则多客户端处理模块916减少TMGI参考计数表中,针对与该对应的端节点相关联的所有TMGI会话的参考计数。在1606处,网络设备从一个或多个端节点中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求。在1608处,网络设备基于对于禁用eMBMS服务的请求来更新映射信息。例如,如上所述,在接收到eMBMS服务禁用消息时,多客户端处理模块916清除LAN-eMBMS服务映射表中,与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的与eMBMS有关的信息。例如,如上所述,多客户端916还减少TMGI参考计数表中,与针对该端节点的所有TMGI会话相关联的参考计数。

[0128] 图17是从图13的流程图1300扩展的无线通信方法的流程图1700。该方法可以由连接到eNB,并且还通过LAN连接到端设备的网络设备(例如,UE 102、UE 650、网络设备802、装置1802/1802')来执行。在其中所接收的eMBMS数据是通过经由局域网连接到一个或多个端节点的中间路由器,而经由单播传输从网络设备向所述一个或多个端节点发送的情况下,可以执行流程图1700中的方法。在一个方面,中间路由器被配置为执行NAT。例如,如上所述,主路由器(室外单元)1110是从网络接收多播eMBMS数据,并随后向路由器/HGW 1130提供单播eMBMS数据的网络设备,并且路由器/HGW 1130向端节点1150a-1150c提供该单播eMBMS。在1702处,网络设备在该网络设备上保留UDP端口号,以便从一个或多个端节点中的至少一个端节点接收FPOP。在一个方面,该FPOP被用于打开中间路由器中的中间防火墙端口,以用于eMBMS数据向所述一个或多个端节点中的至少一个端节点的单播传输。例如,如上所述,主路由器1110保留TCP端口,以用于TCP/IP会话上的控制分组。例如,如上所述,该FPOP被用于打开中间节点(例如,路由器/HGW 1130)中的端口,使得一旦TMGI被激活,则DL多播业务可以自动地流经路由器/HGW 1130去往端节点。在一个方面,该FPOP包括相对应的端节点的IP地址。例如,如上所述,端节点的中间件在该FPOP的有效载荷中包括该端节点的IP地址。

[0129] 在1704处,网络设备基于从一个或多个端节点中的每个端节点接收的FPOP来确定一个或多个端节点中的每个端节点的隧道端点,其中,该FPOP包括对应的端节点的IP地址和对应的端节点的端节点源端口。在一个方面,该隧道端点包括对应的端节点的IP地址以及执行NAT的中间路由器上的UDP端口号。例如,如上所述,隧道模块1118根据从端节点接收的FPOP的有效载荷来获得端节点IP地址。例如,如上所述,与端节点IP地址相对应的隧道端点是相同FPOP的源IP地址和源端口号。例如,如上所述,隧道模块1118将FPOP服务器端口号用作用于所有目的地的隧道源端口号。在1706处,网络设备基于隧道端点,向一个或多个端节点发送eMBMS数据。在一个方面,如果定期地从所述一个或多个端节点中的至少一个接收到FPOP,则中间路由器中的中间防火墙端口保持打开。在1708处,如果在预定时间段期间没

有从端节点接收到FPOP，则网络设备关闭中间路由器中的中间防火墙端口。例如，如上所述，如果在预定时间段期间没有接收到FPOP，则隧道模块1118确定与该FPOP相对应的端节点已断开。因此，如上所述，在预定的时间段之后，隧道模块1118删除与端节点相对应的隧道端点，除非隧道端点被来自相同端节点的FPOP的到达刷新。

[0130] 图18是示出示例性装置1802中的不同模块/单元/部件之间的数据流的概念性数据流图1200。该装置可以是网络设备(例如，UE 102、UE 650、网络设备802)。该装置包括接收模块1804、发送模块1806、多客户端处理模块1808和隧道转发模块1810。

[0131] 接收模块1804经由多播传输，从基站1850接收eMBMS数据。隧道转发模块1810经由单播传输经由发送模块1806向一个或多个端节点1860发送所接收的eMBMS数据。在一个方面，一个或多个端节点1860经由LAN来连接到网络设备。接收模块1804从所述一个或多个端节点1860中的每个端节点中包括的相应中间件接收中间件信息。多客户端处理模块1808维护映射信息，所述映射信息用于将相应的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到所述一个或多个端节点1860中的每个端节点。在一个方面，多客户端处理模块1808维护用于所述一个或多个端节点1860的映射表。在一个方面，该相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和TCP端口信息，其中，该对应的端节点的IP地址和UDP端口号被用于确定该网络设备和该对应的端节点之间的隧道在该对应的端节点处的隧道端点。在一个方面，所述相应的与eMBMS有关的信息包括：用于指示在该网络设备处启用了eMBMS服务的指示和临时移动组身份(TMGI)会话信息。在一个方面，所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与对应的端节点的IP地址、用于该网络设备和对应的端节点之间的隧道的UDP端口号、TCP端口信息、所述指示和TMGI会话信息进行映射。

[0132] 多客户端处理模块1808维护TMGI参考计数表。在一个方面，该TMGI参考计数表包括针对对应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目，并且每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。接收模块1804从所述一个或多个端节点1860接收针对TMGI会话的TMGI激活请求。多客户端处理模块1808更新TMGI参考计数表，以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的TMGI会话的数量计数。接收模块1804从所述一个或多个端节点1860接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求。多客户端处理模块1808更新TMGI参考计数表，以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的TMGI会话的数量计数。如果基于TMGI去激活请求将针对TMGI会话的TMGI数量计数减少为零，则多客户端处理模块1808从TMGI参考计数表中消除针对该TMGI会话的条目，并消除相关联的数量计数。多客户端处理模块1808将与针对该TMGI会话的所消除的条目相对应的TMGI去激活。

[0133] 多客户端处理模块1808确定所述一个或多个端节点1860中的一个端节点与网络设备1802断开。根据该确定，多客户端处理模块1808删除针对一个或多个端节点1860中与该网络设备断开的一个端节点的映射信息。

[0134] 多客户端处理模块1808确定所述一个或多个端节点1860中的一个端节点与网络设备断开。多客户端处理模块1808减少针对与所述一个或多个端节点1860中与该网络设备断开的一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数。接收模块1804从所述一个或多个端节点1860中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求。多客户端处理模块1808基于对于禁用eMBMS服务的请求来对映射信息进行更新。隧道转发模块1810将所接收的eMBMS数据封装在至所述一个或多个端节点1860的单播隧道中。在一个方面，经由单播传

输,向所述一个或多个端节点1860发送该经封装的eMBMS数据。在一个方面,隧道转发模块1810通过向接收的eMBMS数据添加包括端节点的IP地址的单播报头和包括UDP端口号的UDP报头来对所接收的eMBMS数据进行封装。在一个方面,端节点的IP地址和UDP端口号用于确定网络设备和该端节点之间的隧道在该端节点处的隧道端点。在一个方面,由端节点的eMBMS中间件对经封装的eMBMS数据进行解封装,以取回所接收的eMBMS数据。在一个方面,在网络设备和所述一个或多个端节点1860中的每个端节点之间建立单个单播隧道,并且经由该单个单播隧道向每个端节点传送与一个或多个TMGI会话相关联的eMBMS数据。

[0135] 隧道转发模块1810基于由至少一个LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者TCP控制连接拆除来判断所述一个或多个端节点是否与网络设备断开。隧道转发模块1810确定所述一个或多个端节点1860中的多于一个的端节点请求该eMBMS数据,并且根据该确定,复制用于该eMBMS数据的单播分组,以用于所述一个或多个端节点1860中的每个端节点。在一个方面,向所述一个或多个端节点1860中的每个端节点发送所复制的单播分组。

[0136] 在一个方面,通过经由LAN连接到一个或多个端节点1860的中间路由器1870,经由单播传输来从网络设备向所述一个或多个端节点1860发送所接收的eMBMS数据。在一个方面,该中间路由器1870被配置为执行NAT。在一个方面,用于所述一个或多个端节点1860中的每个端节点的映射表还包括所述一个或多个端节点1860中的每个端节点的相应NAT IP地址。隧道转发模块1810在网络设备上保留UDP端口号,以从所述一个或多个端节点1860中的至少一个端节点接收FPOP。在一个方面,该FPOP用于打开中间路由器1870中的中间防火墙端口,以用于eMBMS数据向所述一个或多个端节点1860中的至少一个端节点的单播传输。在一个方面,该FPOP包括对应的端节点的IP地址。隧道转发模块1810基于从所述一个或多个端节点1860中的每个端节点接收的FPOP,确定所述一个或多个端节点1860中的每个端节点的隧道端点,其中FPOP包括对应的端节点的IP地址。在一个方面,该隧道端点包括对应的端节点的IP地址,以及执行NAT的中间路由器上的UDP端口号。

[0137] 该装置可以包括用于执行图13-17的前述流程图中的算法的步骤中的每个步骤的额外模块。同样,图13-17的前述流程图中的每个步骤可以由模块来执行,并且装置可以包括这些模块中的一个或多个模块。模块可以是专门被配置为执行所陈述的过程/算法的一个或多个硬件部件、可以由配置为执行所陈述的过程/算法的处理器来实现、可以被存储在计算机可读介质之内以由处理器实现、或者是其某种组合。

[0138] 图18是示出用于使用处理系统1914的装置1802'的硬件实现方式的示例的图1800。处理系统1914可以利用总线架构来实现,所述总线架构由总线1924来总体表示。取决于处理系统1914的具体应用和整体设计约束条件,总线1924可以包括任意数量的相互连接总线和桥。总线1924将包括一个或多个处理器和/或硬件模块(其由处理器1904、模块1804、1806、1808、1810来表示)、以及计算机可读介质/存储器1906的各种电路链接在一起。总线1924还链接诸如时序源、外围设备、电压调节器和功率管理电路等等之类的各种其它电路,其中这些电路是本领域所公知的,因此没有做任何进一步的描述。

[0139] 处理系统1914可以耦合到收发机1910。收发机1910耦合到一付或多付天线1920。收发机1910提供用于通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机1910从所述一付或多付天线1920接收信号,从所接收的信号中提取信息,并且将所提取的信息提供给处

理系统1914(具体而言,接收模块1804)。此外,收发机1910从处理系统1914(具体而言,发送模块1806)接收信息,并基于所接收的信息,生成要施加到所述一付或多付天线1920的信号。处理系统1914包括耦合到计算机可读介质/存储器1906的处理器1904。处理器1904负责一般处理,包括执行计算机可读介质/存储器1906上存储的软件。当该软件由处理器1904执行时,使得处理系统1914执行上文针对任何特定装置所描述的各种功能。计算机可读介质/存储器1906还可以用于存储当处理器1904执行软件时所操作的数据。该处理系统还包括模块1804、1806、1808和1810中的至少一个模块。这些模块可以是在处理器1904中运行、存在/存储于计算机可读介质/存储器1906中的软件模块、耦合到处理器1904的一个或多个硬件模块、或者其某种组合。处理系统1914可以是UE 650的部件,并且可以包括存储器660和/或TX处理器668、RX处理器656和控制器/处理器659中的至少一项。

[0140] 在一种配置中,用于无线通信的装置1802/1802'可以包括:用于经由多播传输,从基站接收eMBMS数据的单元;以及用于经由单播传输向一个或多个端节点发送所接收的eMBMS数据的单元,其中,所述一个或多个端节点经由LAN来连接到网络设备。装置1802/1802'包括:用于从所述一个或多个端节点中的每个端节点中包括的相应中间件接收中间件信息的单元;以及用于维护映射信息的单元,所述映射信息将相应的中间件信息和相应的与eMBMS有关的信息映射到所述一个或多个端节点中的每个端节点。装置1802/1802'包括:用于维护用于所述一个或多个端节点的映射表的单元。在一个方面,该相应的中间件信息包括对应的端节点的IP地址、UDP端口号和TCP端口信息,其中,该对应的端节点的IP地址和UDP端口号用于确定该网络设备和该对应的端节点之间的隧道在该对应的端节点处的隧道端点。在一个方面,所述相应的与eMBMS有关的信息包括:用于指示在该网络设备处启用了eMBMS服务的指示和TMGI会话信息。在一个方面,所述映射表将所述一个或多个端节点中的每个端节点与对应的端节点的IP地址、用于在该网络设备和对应的端节点之间的隧道的UDP端口号、TCP端口信息、所述指示和TMGI会话信息进行映射。

[0141] 装置1802/1802'包括:用于维护TMGI参考计数表的单元,其中,该TMGI参考计数表包括针对相应的一个或多个TMGI会话的一个或多个条目,并且每个条目包括对用于对应的TMGI会话的端节点的数量计数。装置1802/1802'包括:用于从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI激活请求的单元;以及用于更新TMGI参考计数表,以增加针对与所接收的TMGI激活请求相关联的TMGI会话的数量计数的单元。装置1802/1802'包括:用于从所述一个或多个端节点接收针对TMGI会话的TMGI去激活请求的单元;以及用于更新TMGI参考计数表,以减少针对与所接收的TMGI去激活请求相关联的TMGI会话的数量计数的单元。装置1802/1802'包括:用于如果基于TMGI去激活请求针对TMGI会话的TMGI数量计数被减少到零,则从TMGI参考计数表中消除针对该TMGI会话的条目,并且消除相关联的数量计数的单元;以及用于将与针对该TMGI会话的被消除条目相对应的TMGI去激活的单元。

[0142] 装置1802/1802'包括:用于确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与网络设备断开的单元;以及用于根据该确定删除针对一个或多个端节点中与该网络设备断开的一个端节点的映射信息的单元。装置1802/1802'包括:用于确定所述一个或多个端节点中的一个端节点与网络设备断开的单元;以及用于减少针对与所述一个或多个端节点中与该网络设备断开的一个端节点相关联的一个或多个TMGI会话的数量计数的单元。装置1802/1802'包括:用于从所述一个或多个端节点中的一个端节点接收对于禁用eMBMS服务的请求

的单元；以及用于基于对于禁用eMBMS服务的请求来对映射信息进行更新的单元。装置1802/1802'包括：用于将所接收的eMBMS数据封装在至所述一个或多个端节点的单播隧道中的单元，其中，经由单播传输，向所述一个或多个端节点发送该经封装的eMBMS数据。装置1802/1802'包括：用于基于由至少一个LAN主机驱动器所生成的事件、内核生成的网络链接事件、或者TCP控制连接拆除来确定所述一个或多个端节点是否与网络设备断开的单元。装置1802/1802'包括：用于确定所述一个或多个端节点中的多于一个的端节点请求eMBMS数据的单元；以及用于根据该确定复制该eMBMS数据的单播分组以用于所述一个或多个端节点中的每个端节点的单元，其中，向所述一个或多个端节点中的每个端节点发送所复制的单播分组。

[0143] 装置1802/1802'包括：用于在网络设备上保留UDP端口号，以便从所述一个或多个端节点中的至少一个端节点接收FPOP的单元，其中，该FPOP用于打开中间路由器中的中间防火墙端口，以用于eMBMS数据向所述一个或多个端节点中的至少一个端节点的单播传输。装置1802/1802'包括：用于基于从所述一个或多个端节点中的每个端节点接收的FPOP，确定所述一个或多个端节点中的每个端节点的隧道端点，其中FPOP包括对应的端节点的IP地址，并且该隧道端点包括对应的端节点的IP地址，以及执行NAT的中间路由器上的UDP端口号；以及用于基于该隧道端点，向所述一个或多个端节点发送eMBMS数据的单元。装置1802/1802'包括：用于如果在预定的时间段期间没有从端节点接收到FPOP，则关闭中间路由器中的中间防火墙端口的单元。前述的单元可以是装置1802的前述模块中的一个或多个模块，和/或被配置为执行由前述单元所记载的功能的装置1802'的处理系统1914。如上所述，处理系统1914可以包括TX处理器668、RX处理器656和控制器/处理器659。因此，在一种配置中，前述的单元可以是TX处理器668、RX处理器656和被配置为执行由前述单元所记载的功能的控制器/处理器659。

[0144] 图20是一种无线通信的方法的流程图2000。该方法可以由连接到主路由器（例如，主路由器1110），并且还通过LAN来连接到端设备的、具有NAT特征的中间路由器（例如，路由器/HGW 1130、装置2202/2202'）来执行。在2002处，中间路由器从一个或多个端节点中的至少一个端节点接收FPOP。在一个方面，所述一个或多个端节点通过LAN来连接到该中间节点。在2004处，中间路由器打开用于至一个或多个端节点中的至少一个端节点的单播通信的中间端口。在一个方面，通过执行从对应于该FPOP的节点的IP地址和用于该FPOP的源端口向该中间路由器的IP地址和该中间路由器的中间端口的NAT映射，中间路由器打开所述中间端口。例如，返回参见图12，在1224处，端节点1206向家庭网关1204发送FPOP，在1226处，所述家庭网关1204向主路由器1202转发该FPOP。例如，如上所述，当在1224处家庭网关1204接收到FPOP时，家庭网关1204将端节点1206的IP地址（IP\_e）和源端口（udpZZZZ）转换到公共IP地址（IP\_h）和其对应的端口（udpTTTT），从而打开家庭网关1204处的端口（udpTTTT）。

[0145] 在2006处，中间路由器使用该中间路由器的IP地址和该中间路由器的中间端口，经由单播传输从主路由器接收eMBMS数据。在2008处，中间路由器使用与FPOP相对应的节点的IP地址和用于FPOP的源端口，向所述一个或多个端节点中的至少一个端节点发送所接收的eMBMS数据。例如，返回参见图12，主路由器1202在1242、1244、1246和1248处，经由1204向端节点1206转发经隧道转发的多播分组（单播分组）。例如，如上所述，由于打开了家庭网关

1204处的端口 (udpTTT),因此可以将通过家庭网关1204处的端口 (udpTTT) 接收的分组隧道转发到端节点1206处的源端口 (udpZZZ)。在2010处,如果中间路由器在预定的时间段期间还没有接收到FPOP,则中间路由器删除该NAT映射。

[0146] 图21是示出示例性装置2102中的不同模块/单元/部件之间的数据流的概念性数据流图2100。该装置可以是中间路由器(例如,路由器/HGW1130)。该装置包括接收模块2104、发送模块2106、NAT模块2108和数据管理模块2110。例如,如上所述,如果在预定的时间段期间没有在路由器/HGW 1130处接收到FPOP分组,则路由器/HGW 1130不再将用于该FPOP的源端口保持打开。

[0147] 接收模块2104从一个或多个端节点2160中的至少一个端节点接收FPOP。在一个方面,所述一个或多个端节点2160通过LAN连接到中间路由器。NAT模块2108打开用于至一个或多个端节点2160中的至少一个端节点的单播通信的中间端口。在一个方面,通过执行从与该FPOP相对应的节点的IP地址和用于该FPOP的源端口向中间路由器的IP地址和中间路由器的中间端口的NAT映射,NAT模块2108打开所述中间端口。数据管理模块2110经由接收模块2104,使用该中间路由器的IP地址和该中间路由器的中间端口,经由单播传输从主路由器2150接收eMBMS数据。数据管理模块2110使用与FPOP相对应的节点的IP地址和用于FPOP的源端口经由发送模块2106向所述一个或多个端节点2160中的至少一个端节点发送接收的eMBMS数据。如果中间路由器在预定的时间段期间还没有接收到FPOP,则NAT模块2108删除该NAT映射。

[0148] 该装置可以包括用于执行图20的前述流程图中的算法的步骤中的每个步骤的额外模块。同样,图20的前述流程图中的每个步骤可以由模块来执行,并且该装置可以包括那些模块中的一个或多个模块。模块可以是专门被配置为执行所陈述的过程/算法的一个或多个硬件部件、可以由被配置为执行所陈述的过程/算法的处理器来实现、可以被存储在计算机可读介质之内以便由处理器实现、或者是其某种组合。

[0149] 图22是示出使用处理系统2214的装置2102'的硬件实现方式的示例的图2200。处理系统2214可以利用总线架构来实现,所述总线架构由总线2224来总体表示。取决于处理系统2214的具体应用和整体设计约束条件,总线2224可以包括任意数量的相互连接总线和桥。总线2224将包括一个或多个处理器和/或硬件模块(其由处理器2204、模块2104、2106、2108、2110来表示)、以及计算机可读介质/存储器2206的各种电路链接在一起。总线2224还可以链接诸如时序源、外围设备、电压调节器和功率管理电路等等之类的各种其它电路,其中这些电路是本领域所公知的,并且因此没有做任何进一步的描述。

[0150] 处理系统2214可以耦合到收发机2210。收发机2210耦合到一付或多付天线2220。收发机2210提供通过传输介质与各种其它装置进行通信的单元。收发机2210从所述一付或多付天线2220接收信号,从所接收的信号中提取信息,并且将所提取的信息提供给处理系统2214(具体而言,接收模块2104)。此外,收发机2210从处理系统2214(具体而言,发送模块2106)接收信息,并基于所接收的信息,生成要施加到所述一付或多付天线2220的信号。处理系统2214包括耦合到计算机可读介质/存储器2206的处理器2204。处理器2204负责一般处理,其包括执行计算机可读介质/存储器2206上存储的软件。该软件当由处理器2204执行时,使得处理系统2214执行上文针对任何特定装置所描述的各种功能。计算机可读介质/存储器2206还可以用于存储处理器2204在执行软件时所操作的数据。该处理系统还包括模块

2104、2106、2108和2110中的至少一个模块。这些模块可以是在处理器2204中运行、存在/存储于计算机可读介质/存储器2206中的软件模块、耦合到处理器2204的一个或多个硬件模块、或者其某种组合。

[0151] 在一种配置中,用于无线通信的装置2102/2102'包括:用于从一个或多个端节点中的至少一个端节点接收FPOP的单元;用于打开用于至一个或多个端节点中的至少一个端节点的单播通信的中间端口的单元,其中,用于打开的单元被配置为通过执行从与该FPOP相对应的节点的IP地址和用于该FPOP的源端口向中间路由器的IP地址和中间路由器的中间端口的NAT映射,来打开所述中间端口;用于使用中间路由器的IP地址和中间路由器的中间端口,经由单播传输从主路由器接收eMBMS数据的单元;用于使用与FPOP相对应的节点的IP地址和用于FPOP的源端口,向所述一个或多个端节点中的至少一个端节点发送所接收的eMBMS数据的单元;用于如果中间路由器在预定的时间段期间还没有接收到FPOP时,则删除该NAT映射的单元。前述的单元可以是装置2102的前述模块中的一个或多个模块,和/或被配置为执行由前述单元所记载的功能的装置2102'的处理系统2214。

[0152] 应当理解的是,本文所公开过程/流程图中的步骤的特定顺序或者层次是对示例方案的说明。应当理解的是,根据设计偏好,可以重新布置这些过程/流程图中的步骤的特定顺序或层次。此外,可以对一些步骤进行组合或省略。所附的方法权利要求书以示例顺序给出各个步骤的要素,并且不表示限于给出的特定顺序或层次。

[0153] 为使本领域任何技术人员都能够实践本文所描述的各个方面,提供了之前的描述。对于本领域技术人员来说,对这些方面的各种修改都将是显而易见的,并且本文定义的总体原理可以适用于其它方面。因此,权利要求书不旨在限于本文所示出的方面,而是要符合与权利要求书语言相一致的完整范围,其中,除非特别如此声明,否则以单数形式提及元件不旨在表示“一个和仅仅一个”,而是表示“一个或多个”。词语“示例性的”在本文中用于表示“用作示例、实例或说明”。在本文中被描述为“示例性”的任何方面不一定要被解释为比其它方面更优选或更具优势。除非另外特别声明,否则术语“一些”指代一个或多个。诸如“A、B或C中的至少一项”、“A、B和C中的至少一项”以及“A、B、C或者其任意组合”之类的组合包括A、B和/或C的任意组合,并且可以包括多个A、多个B或者多个C。具体而言,诸如“A、B或C中的至少一项”、“A、B和C中的至少一项”以及“A、B、C或者其任意组合”之类的组合可以是仅A、仅B、仅C、A和B、A和C、B和C、或者A和B和C,其中,任何这样的组合可以包含A、B或C中的一个或多个成员。本领域普通技术人员已知的或稍后将了解的贯穿本公开内容描述的各个方面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中,并且旨在由权利要求所涵盖。此外,本文中没有任何公开内容是旨在奉献给公众的,不管这样的公开内容是否明确记载在权利要求书中。权利要求的要素都不应被解释为装置功能,除非该要素是使用了措辞“用于……的单元”来明确记载的。

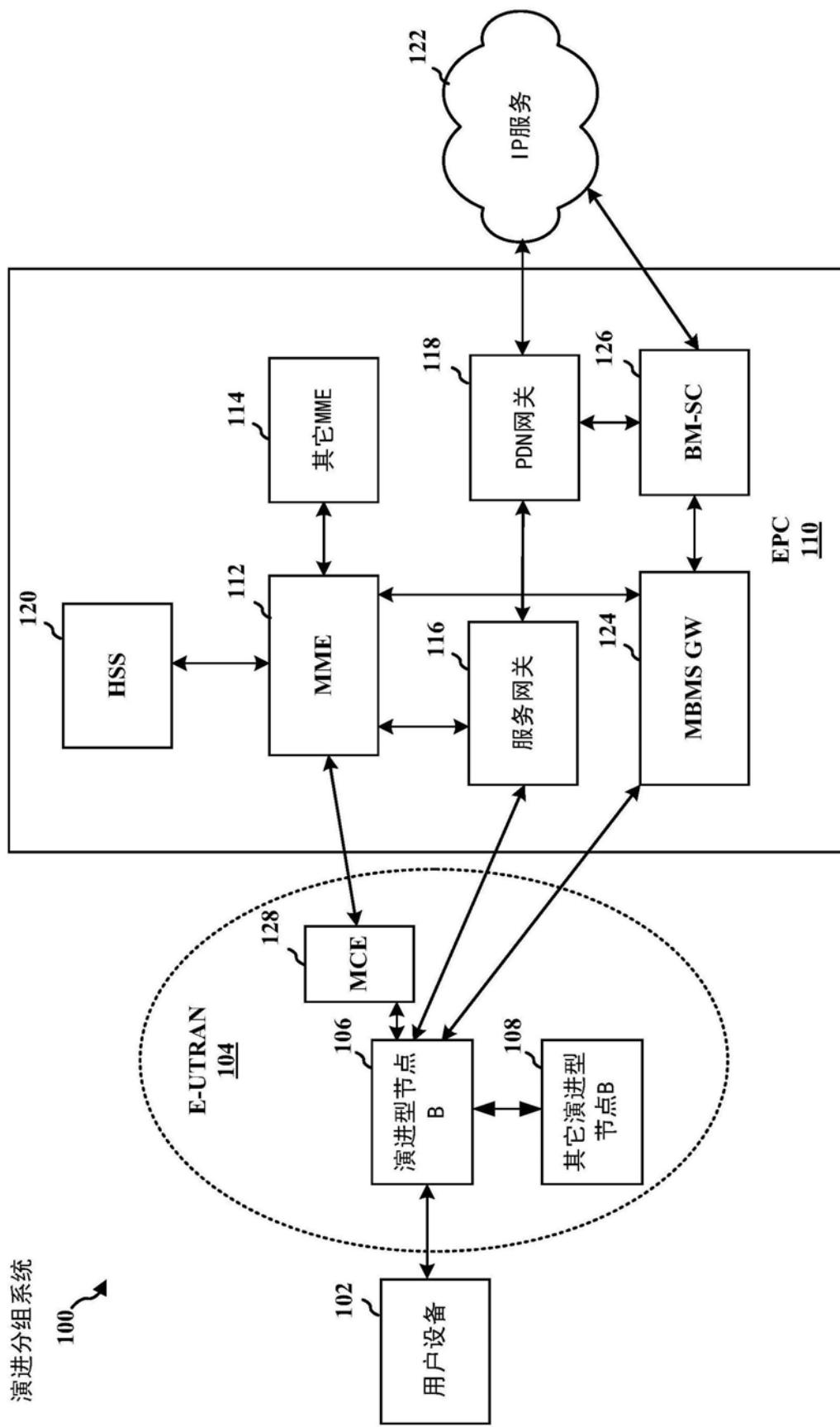


图1

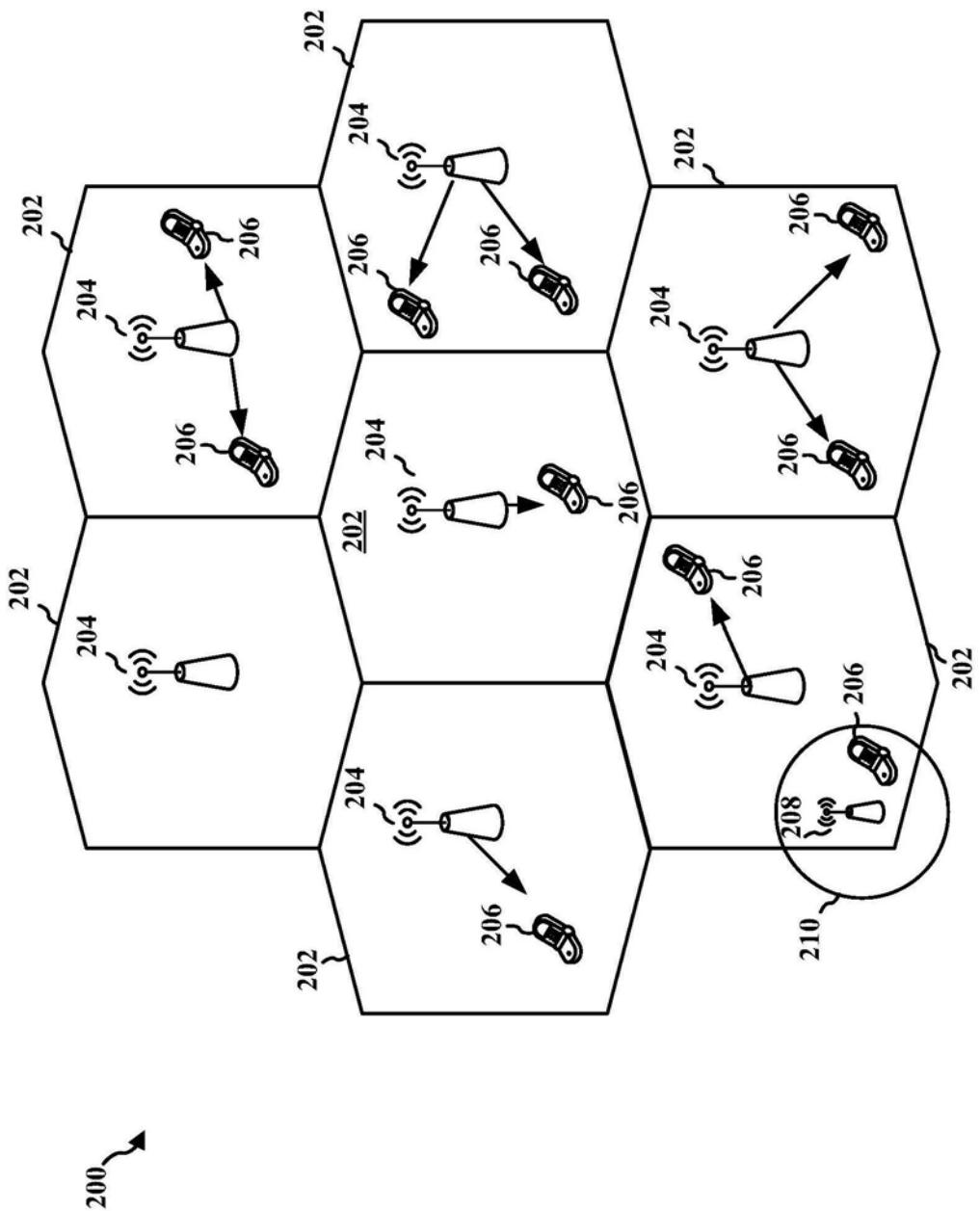


图2

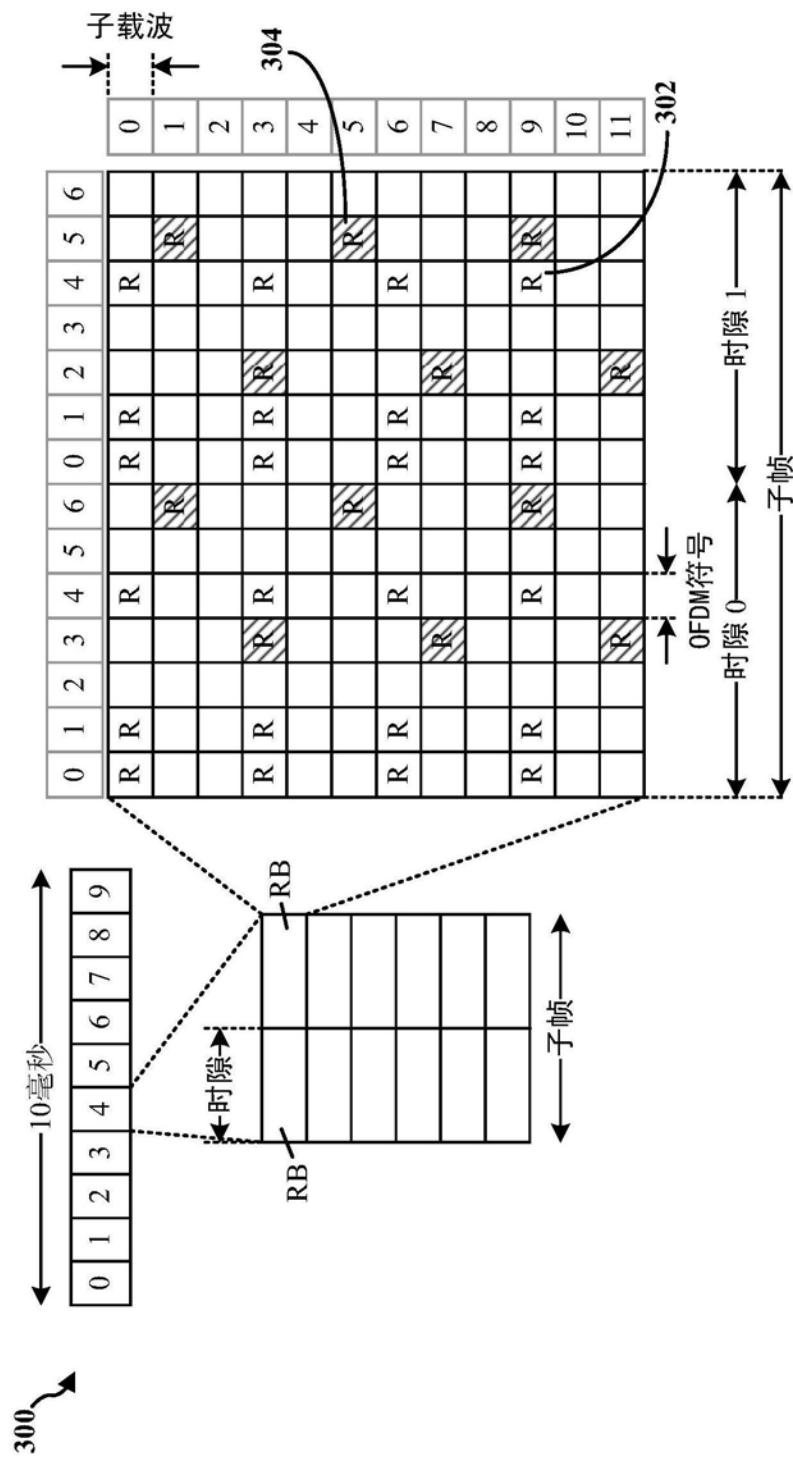


图3

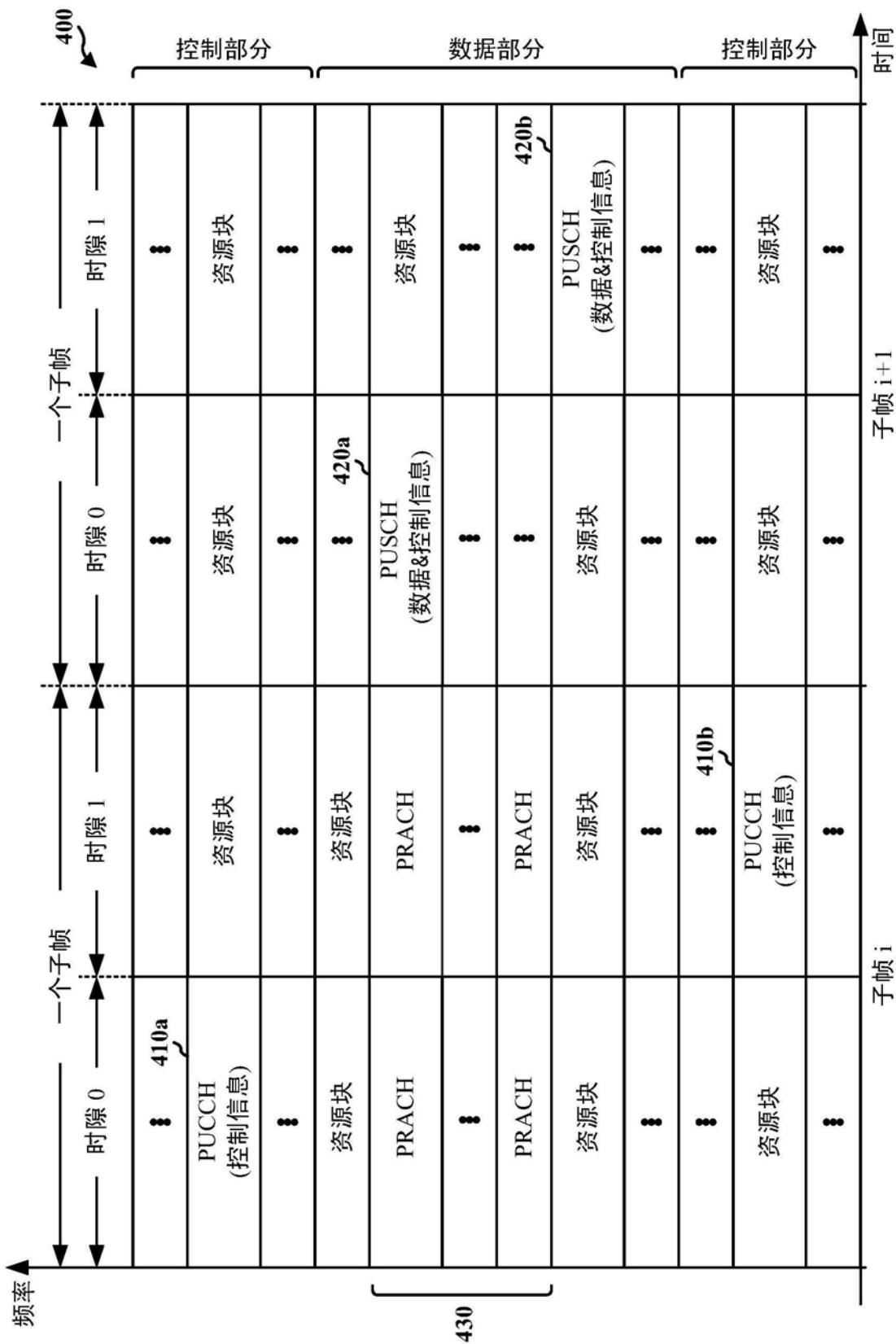


图4

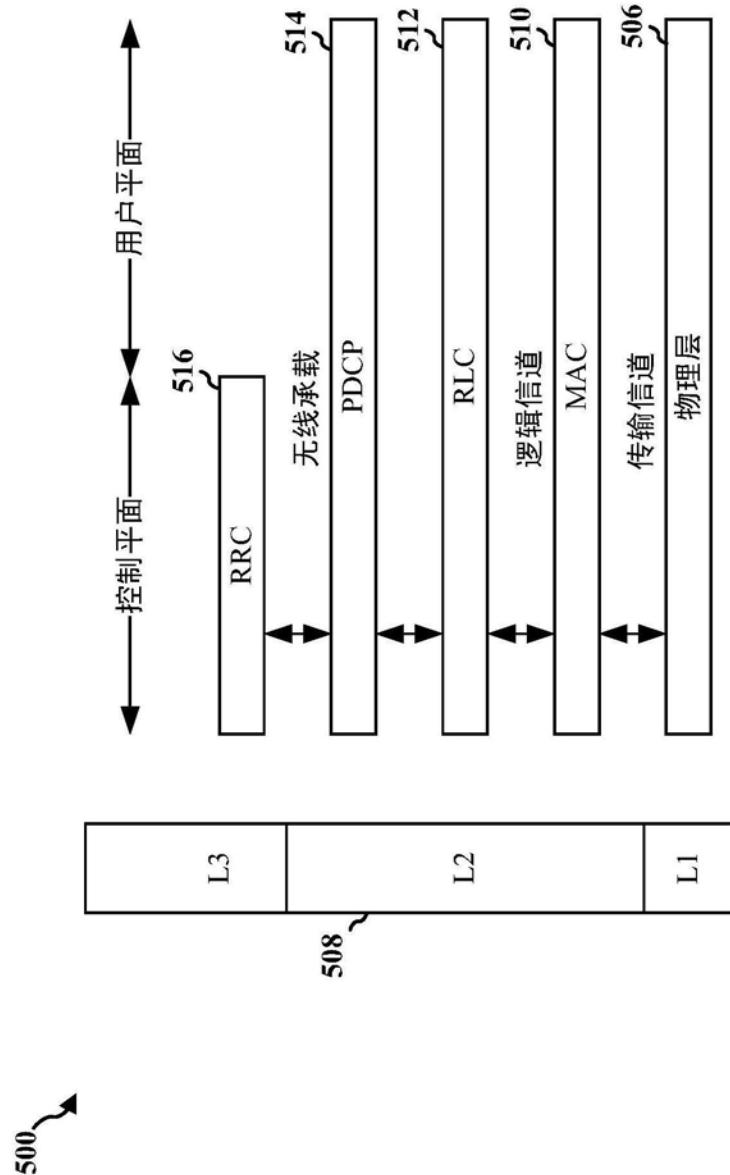


图5

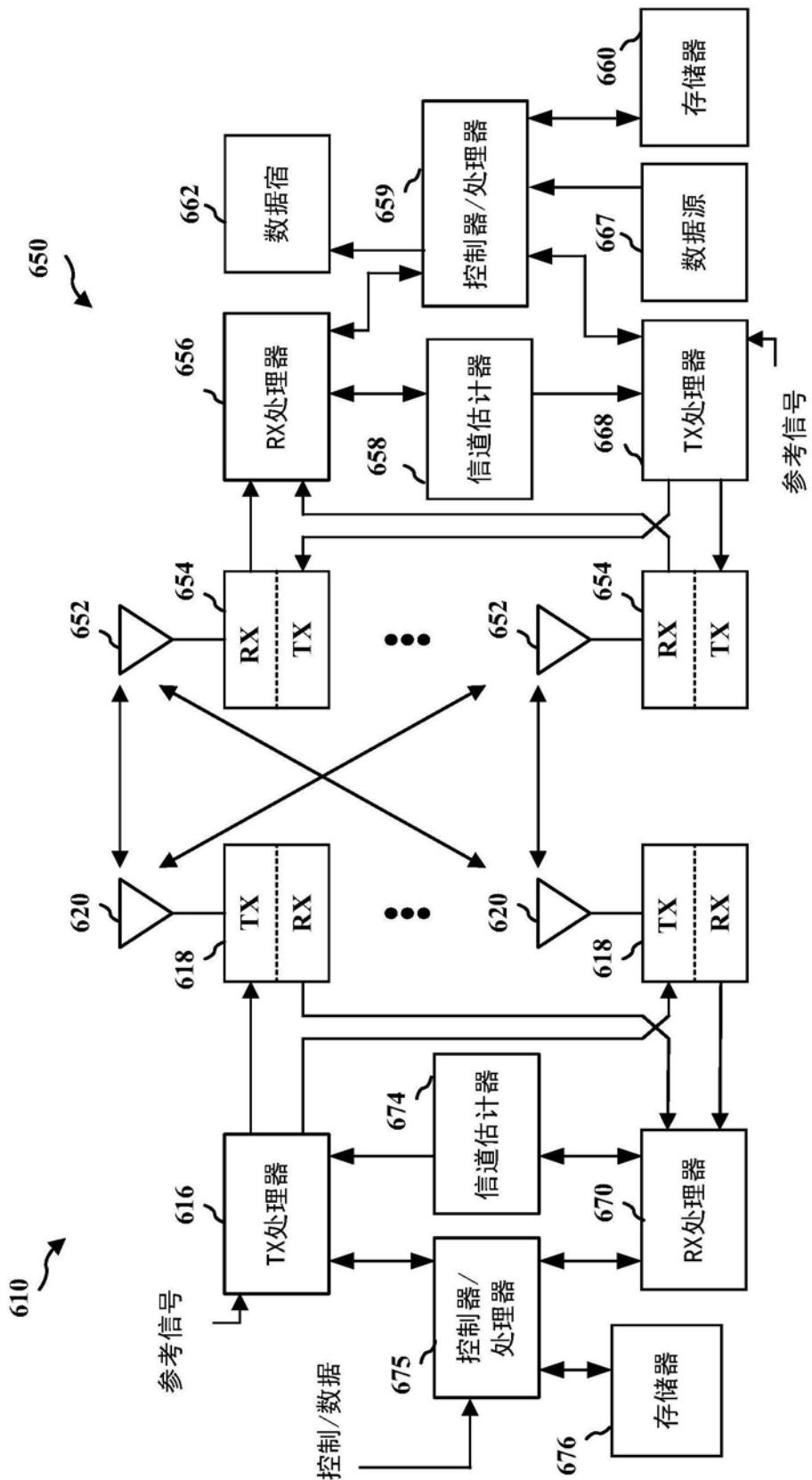
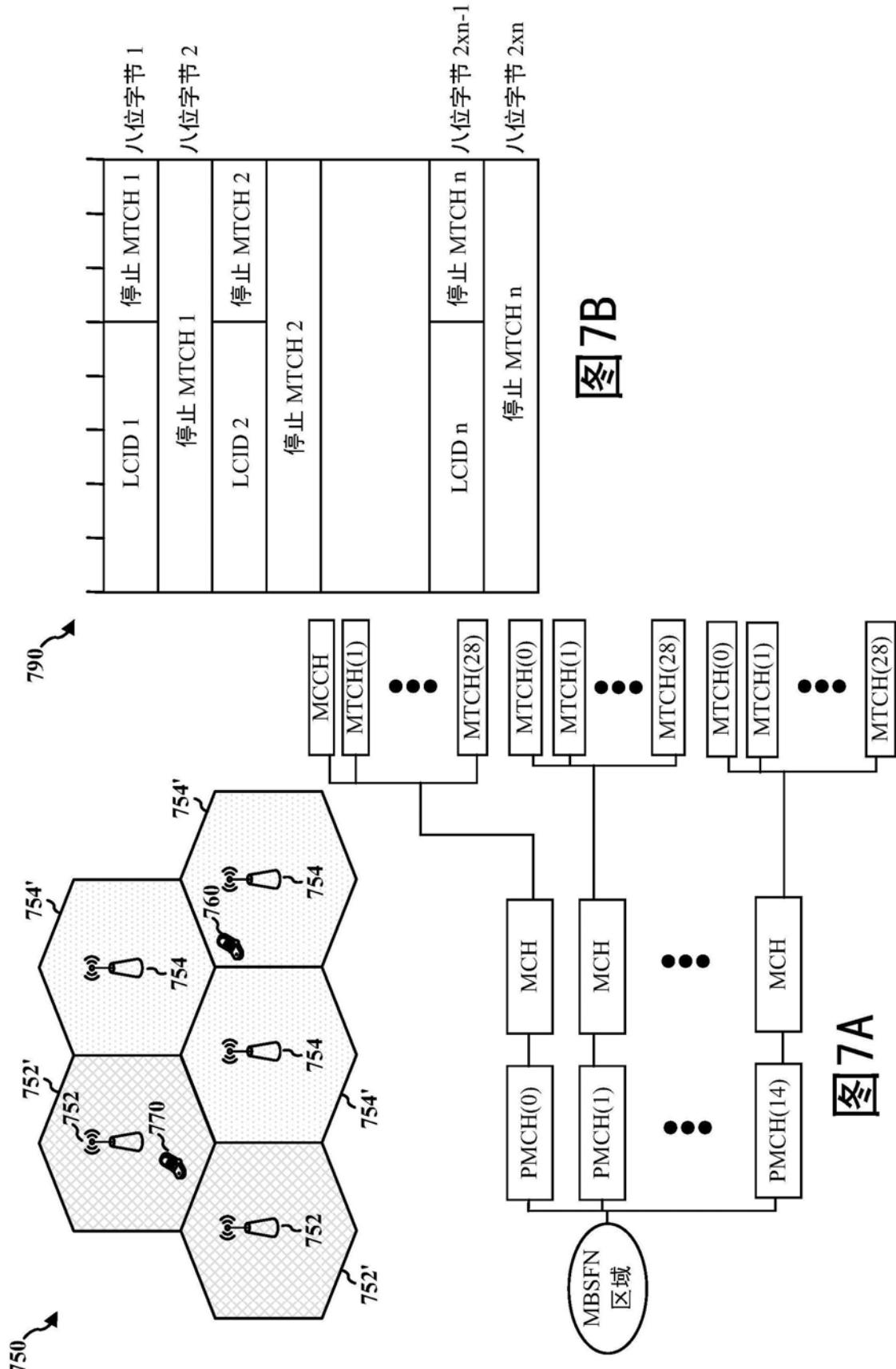


图6



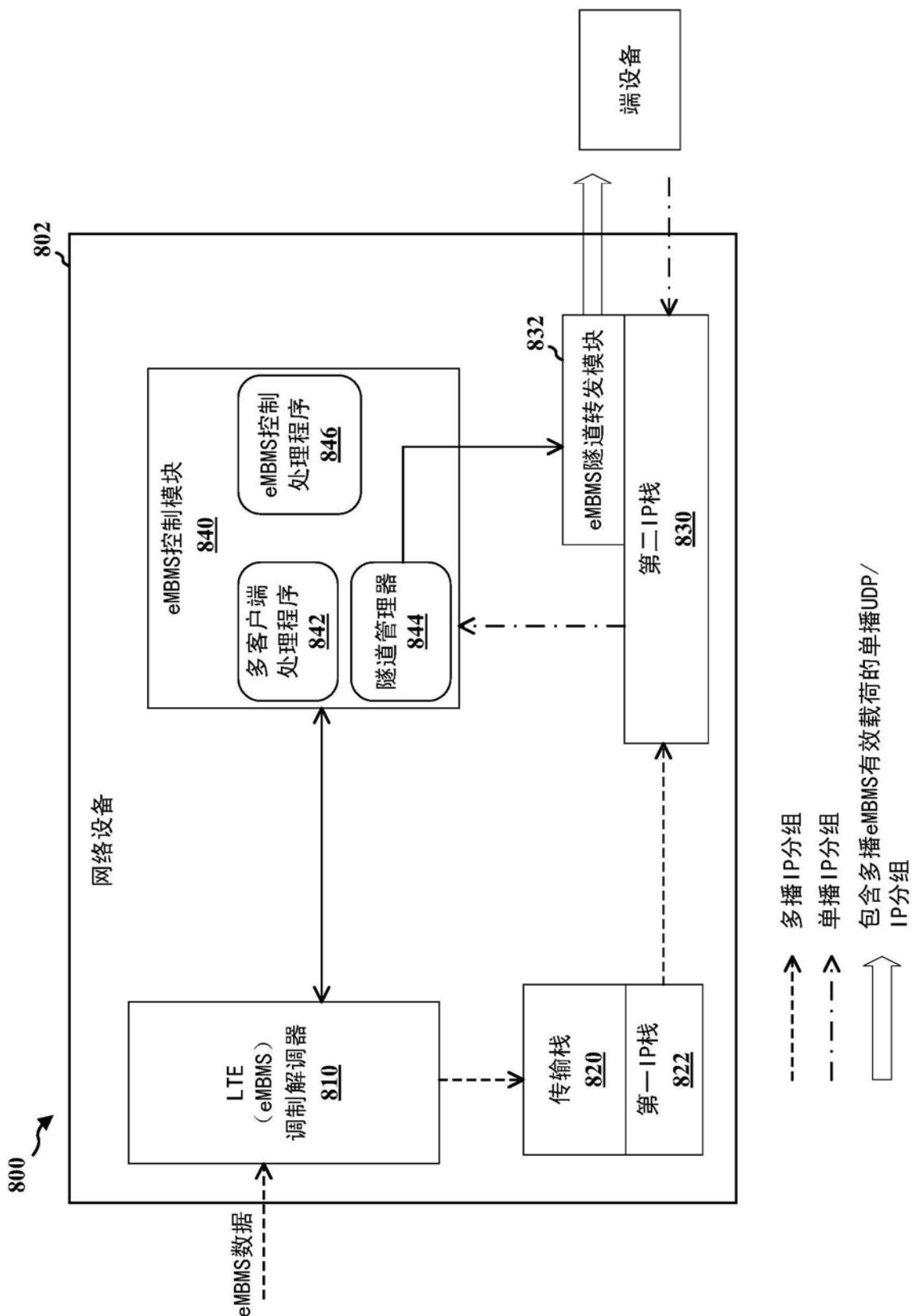


图8

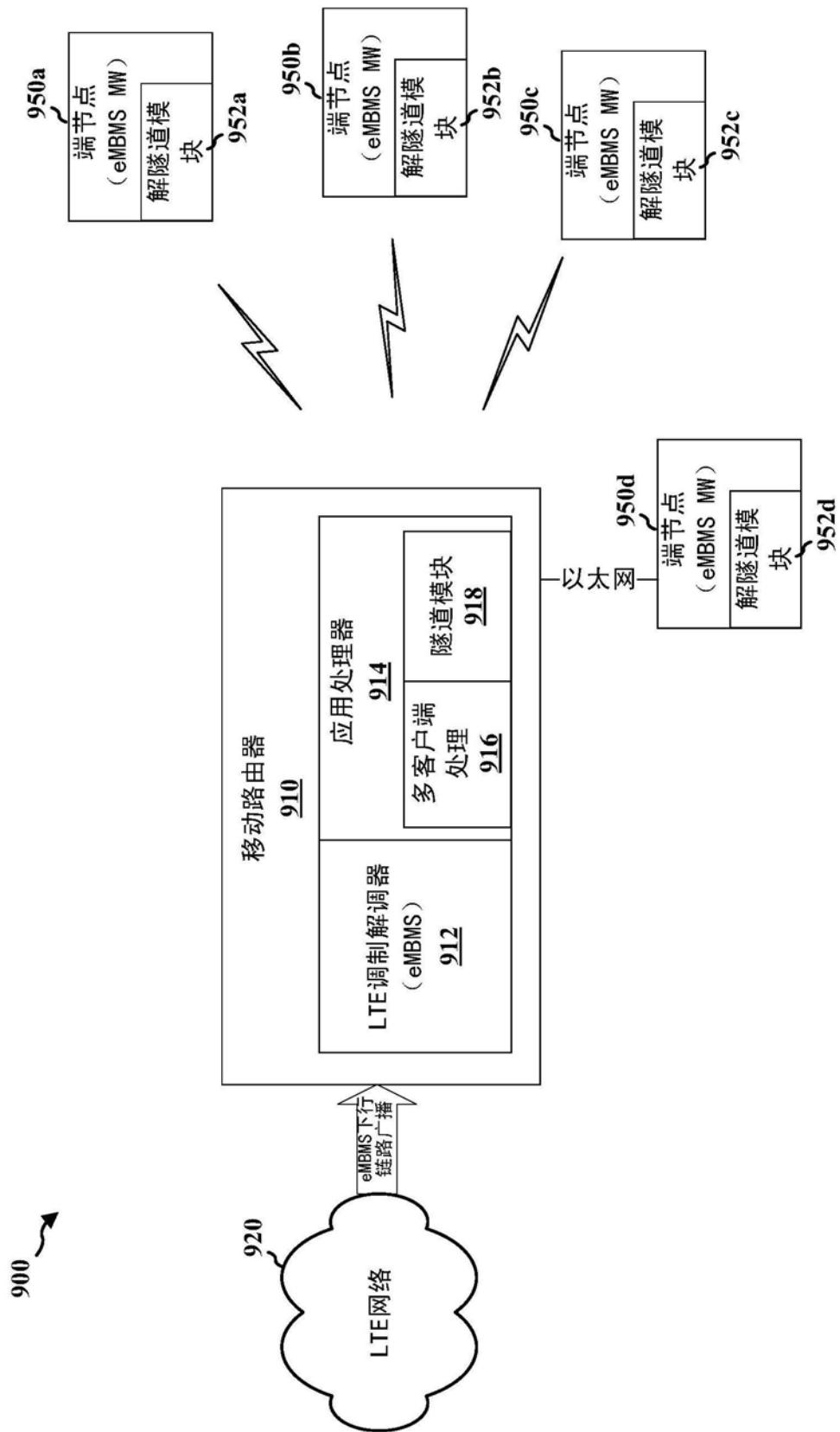


图9

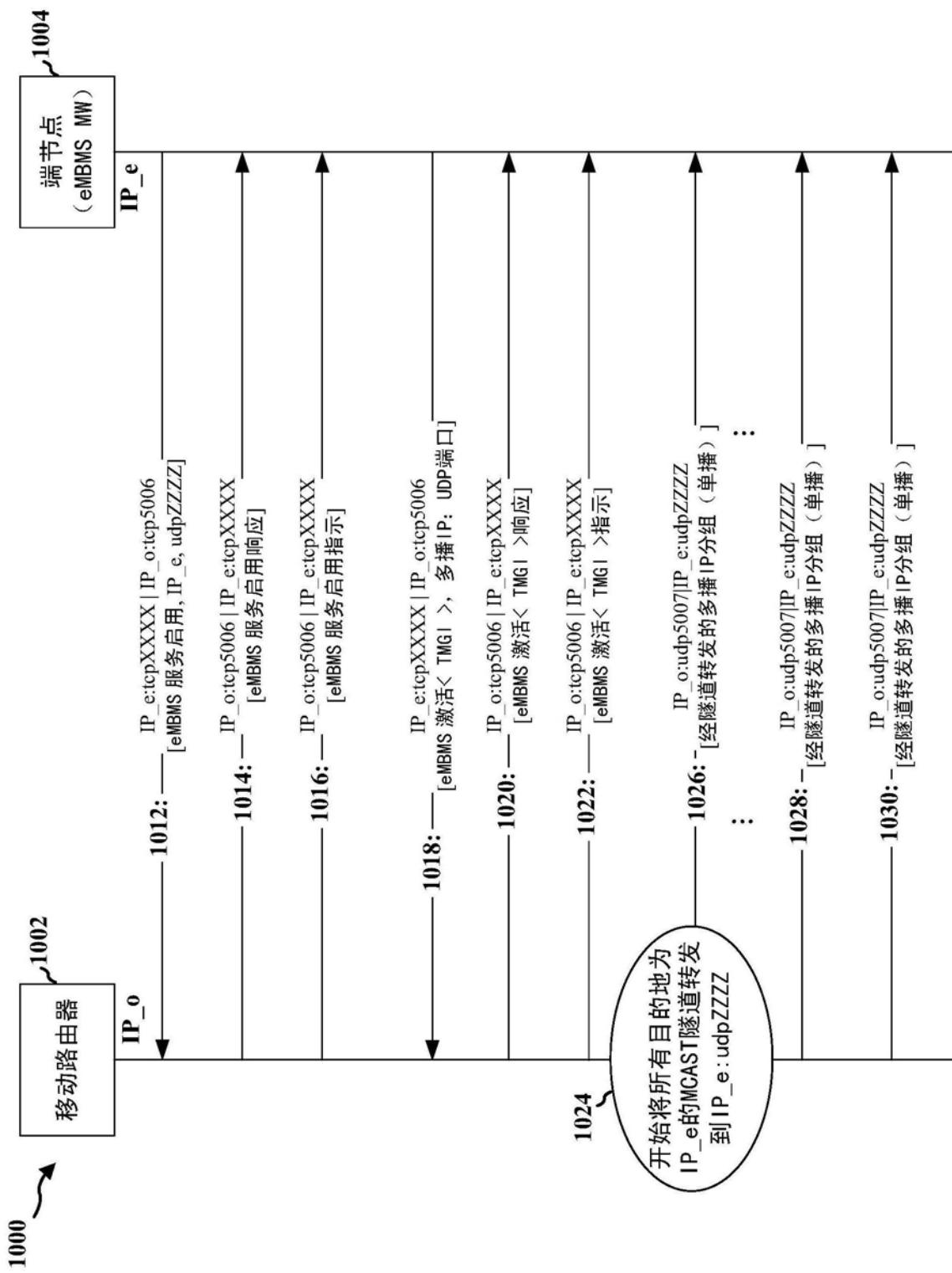


图10

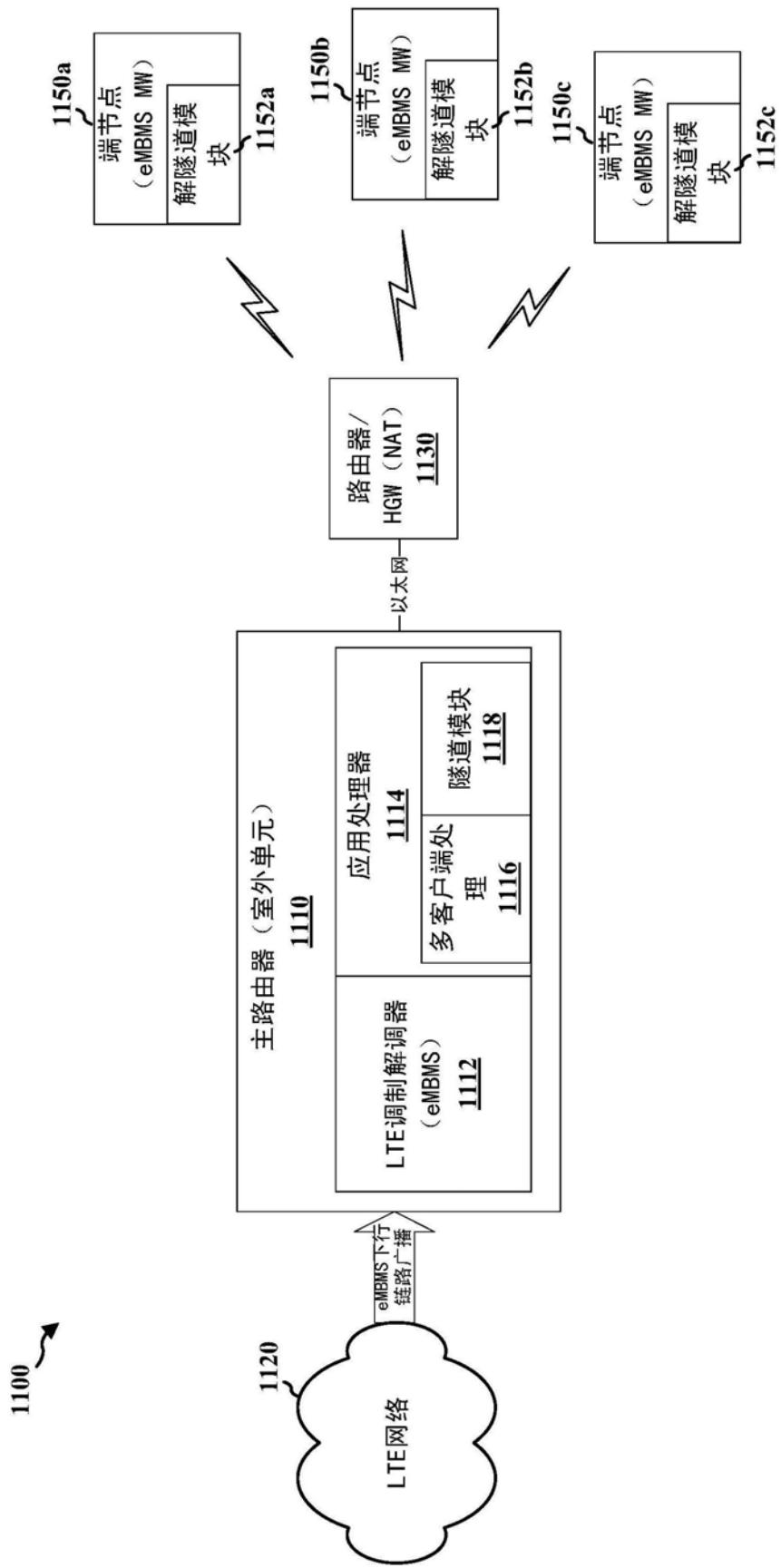


图 11

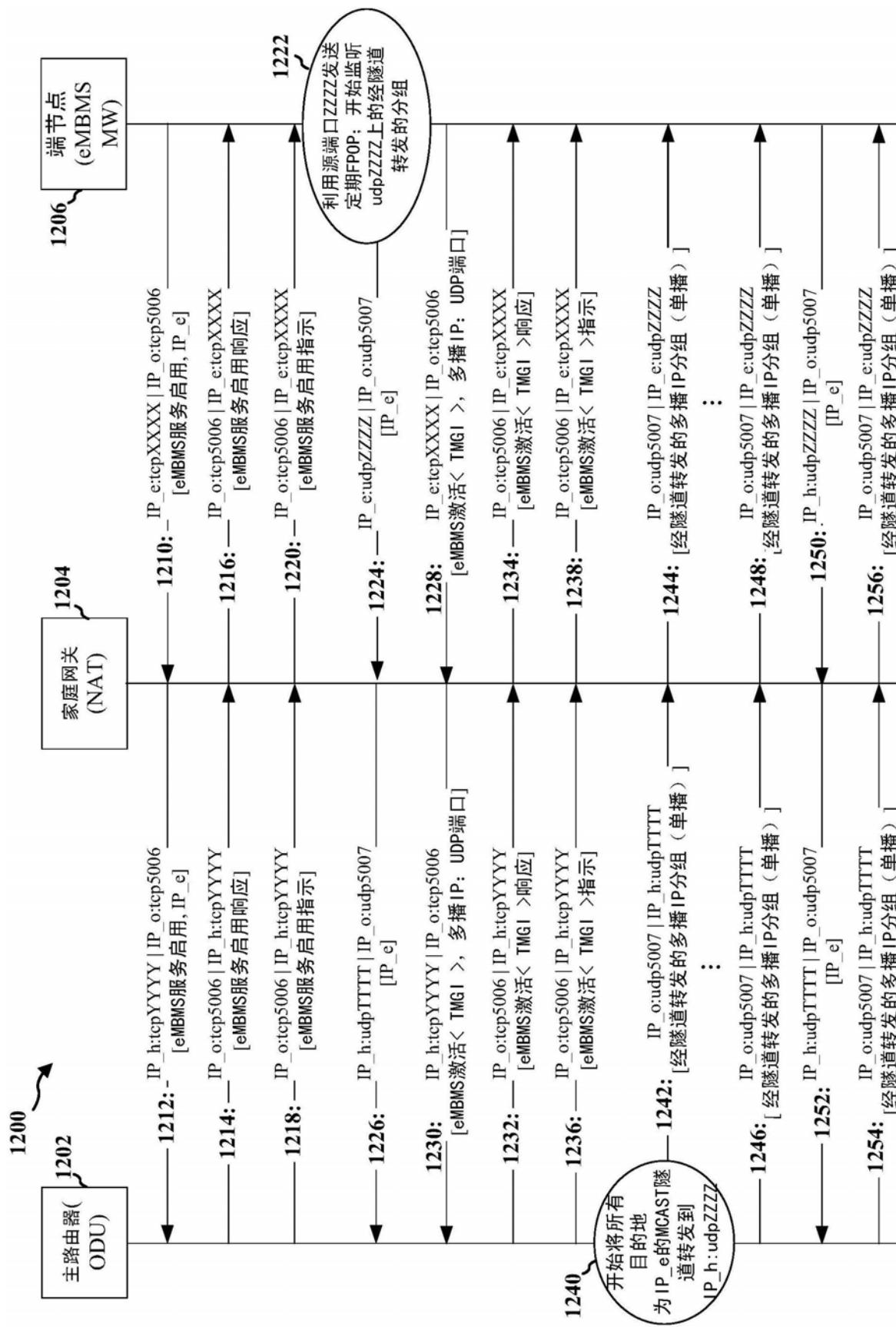


图 12

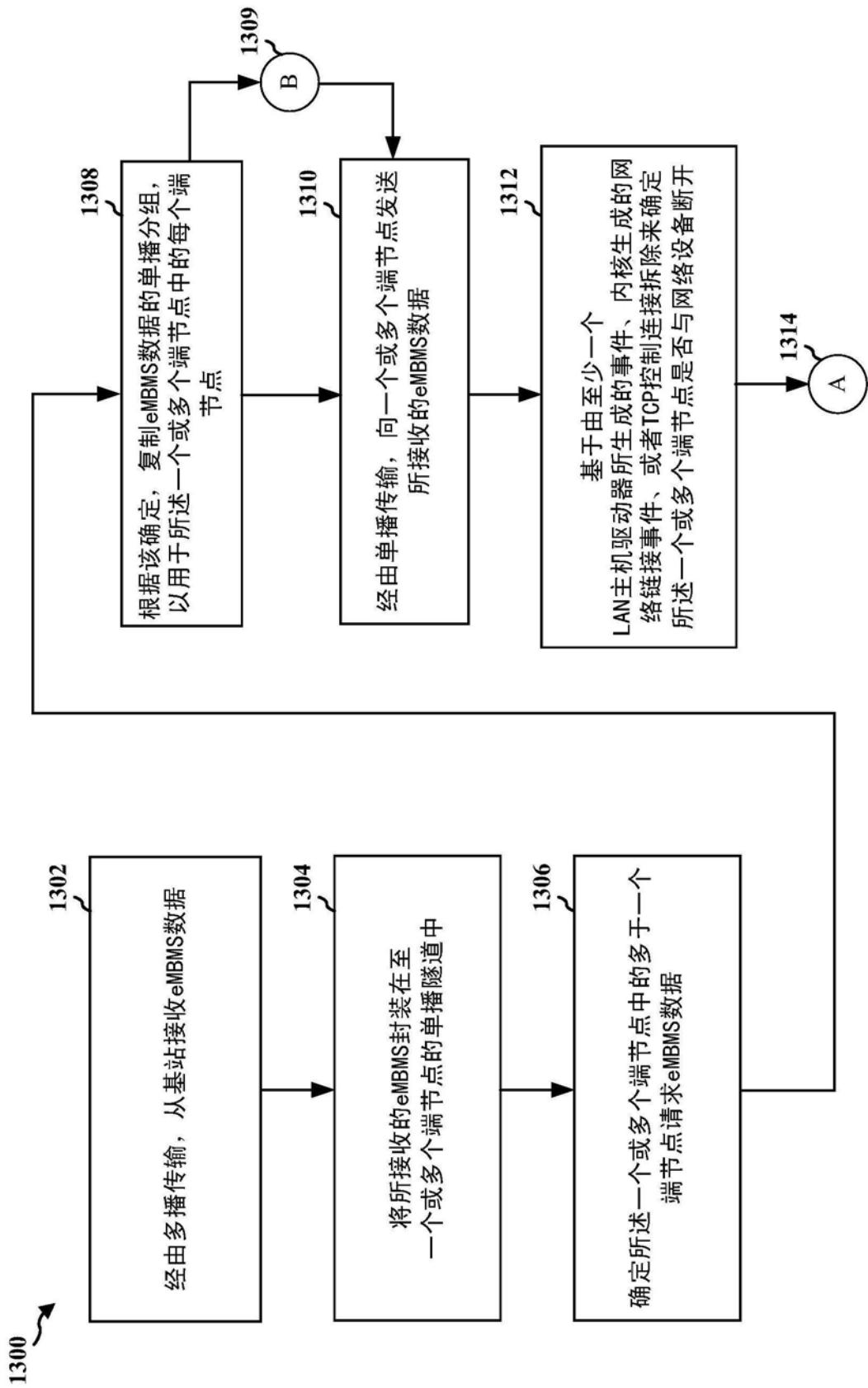


图13

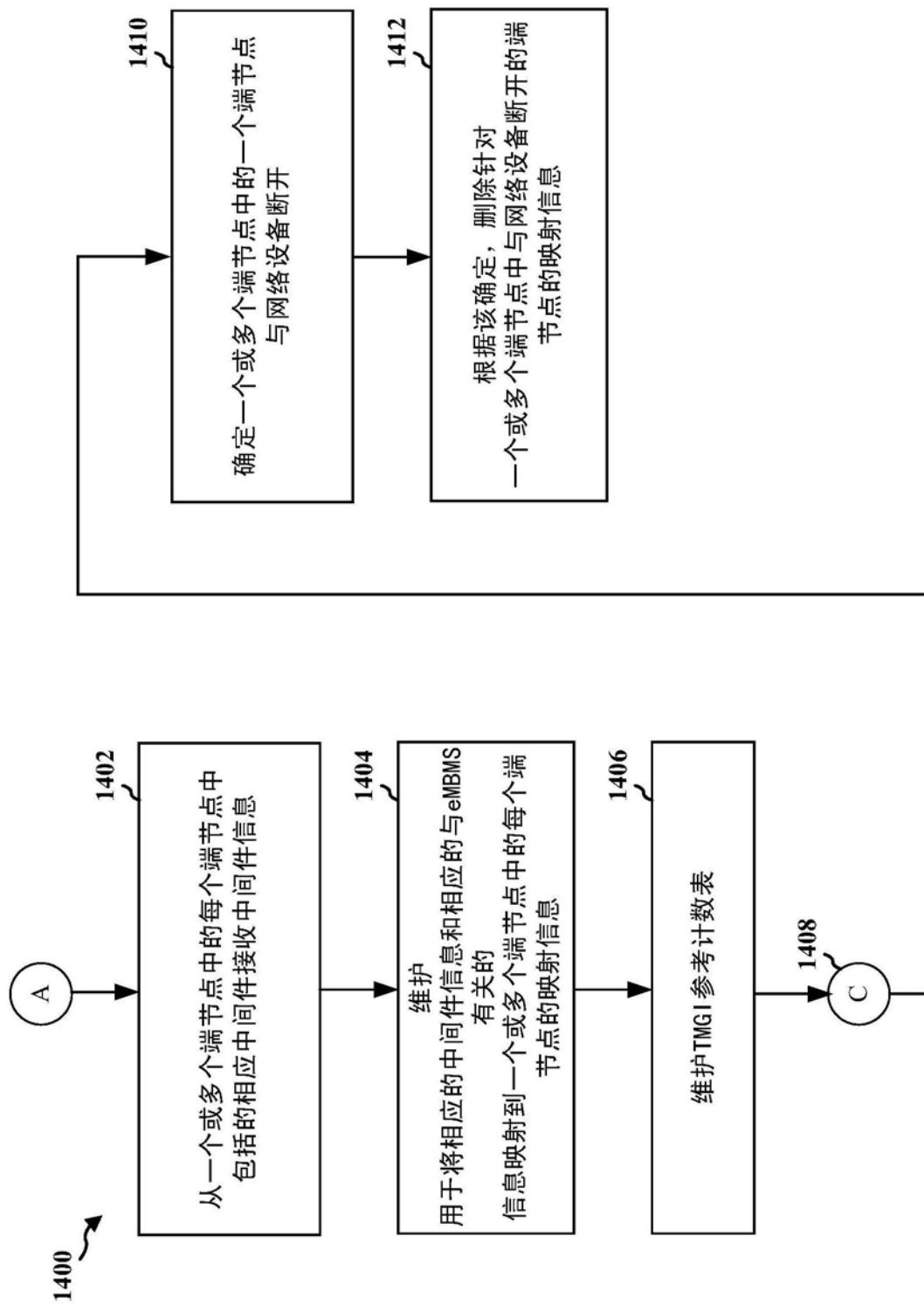


图14

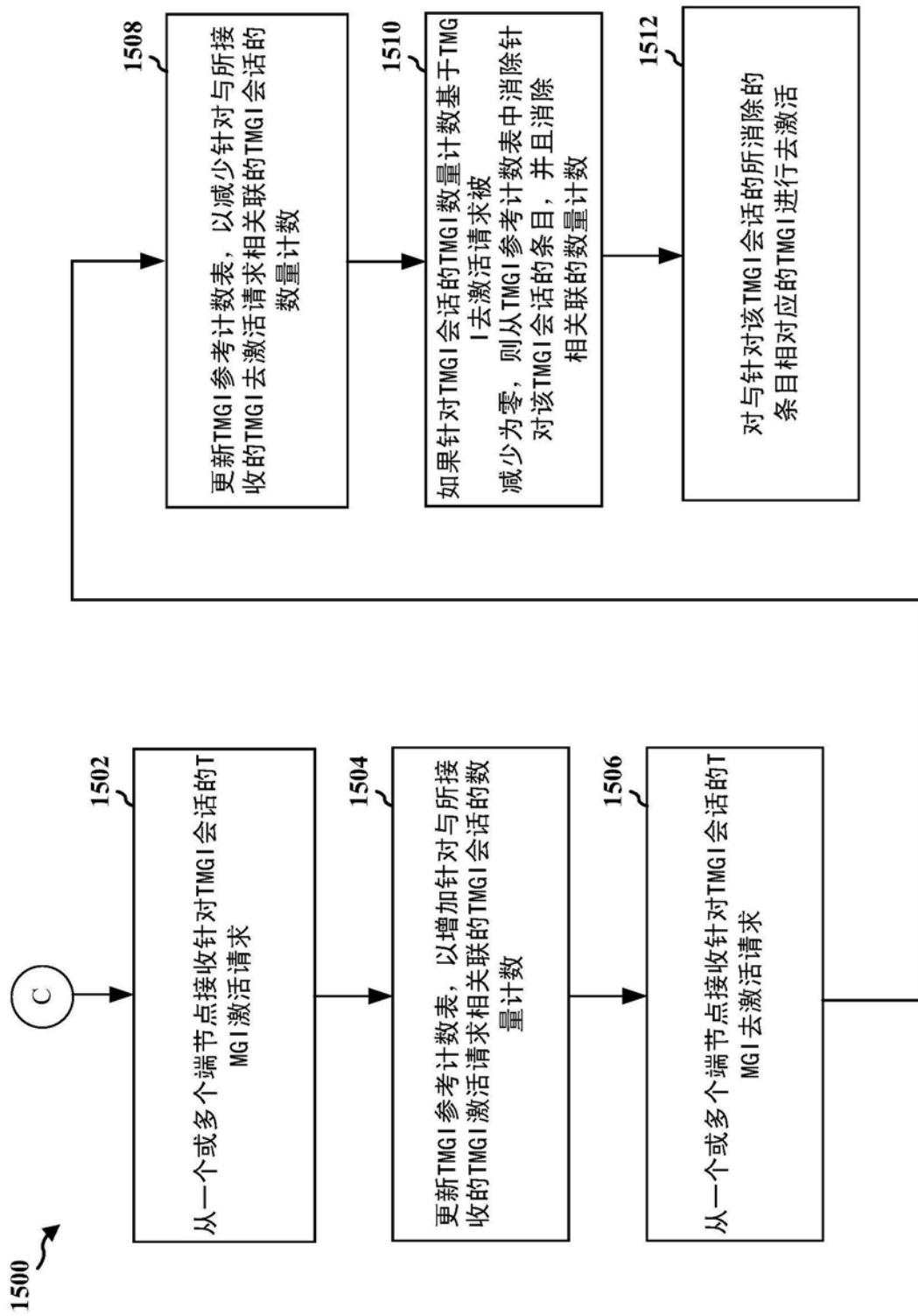


图 15

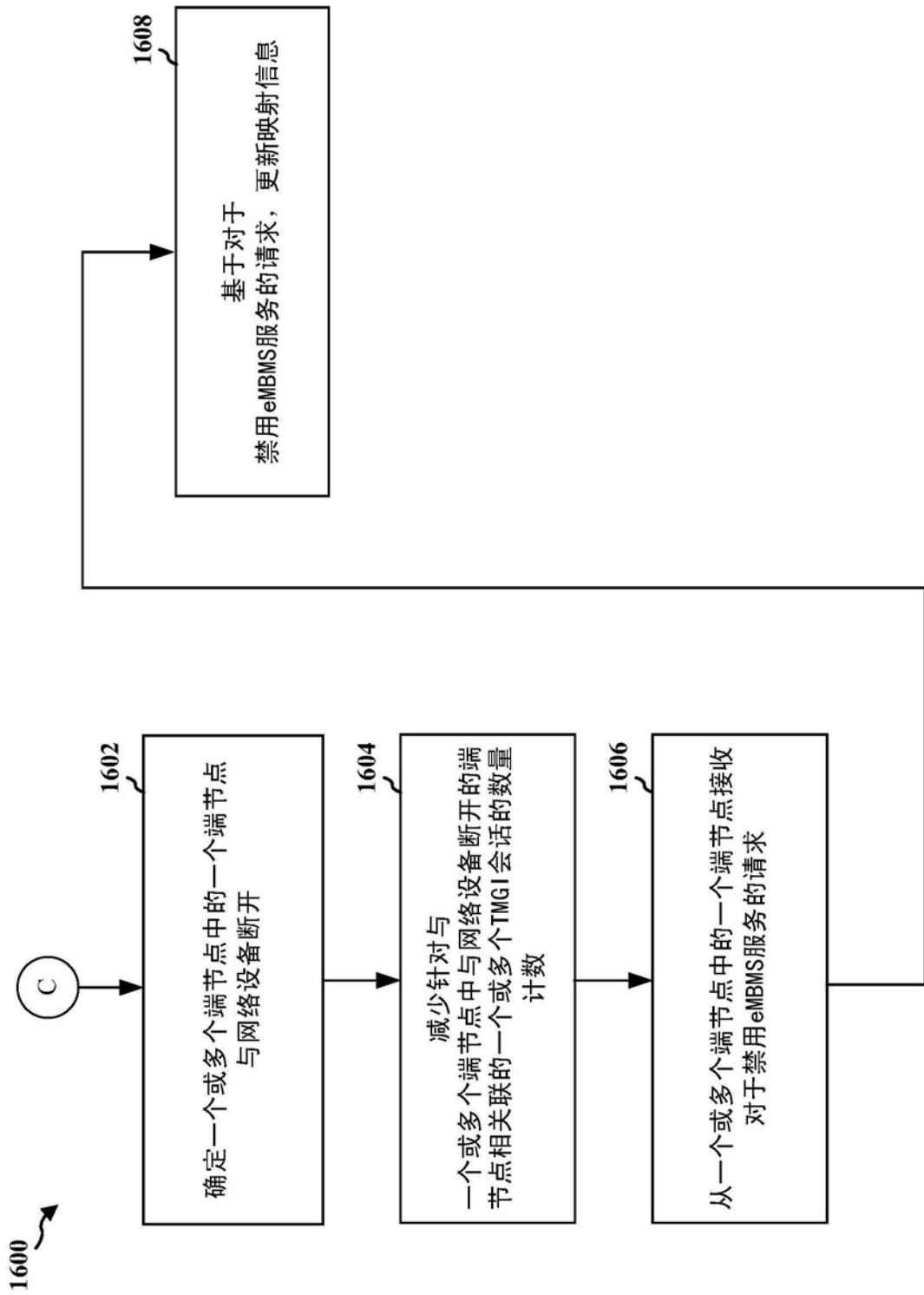
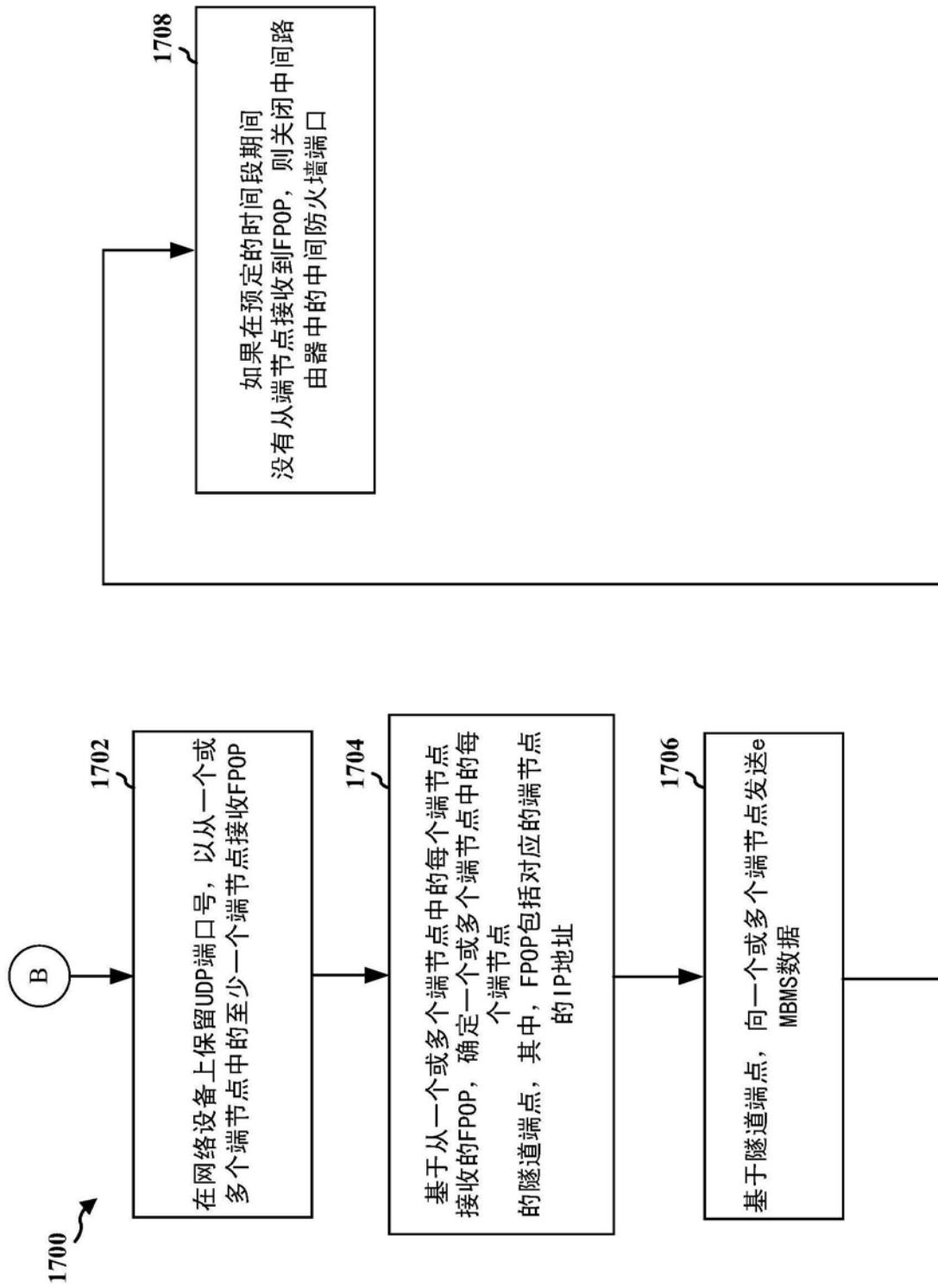


图16



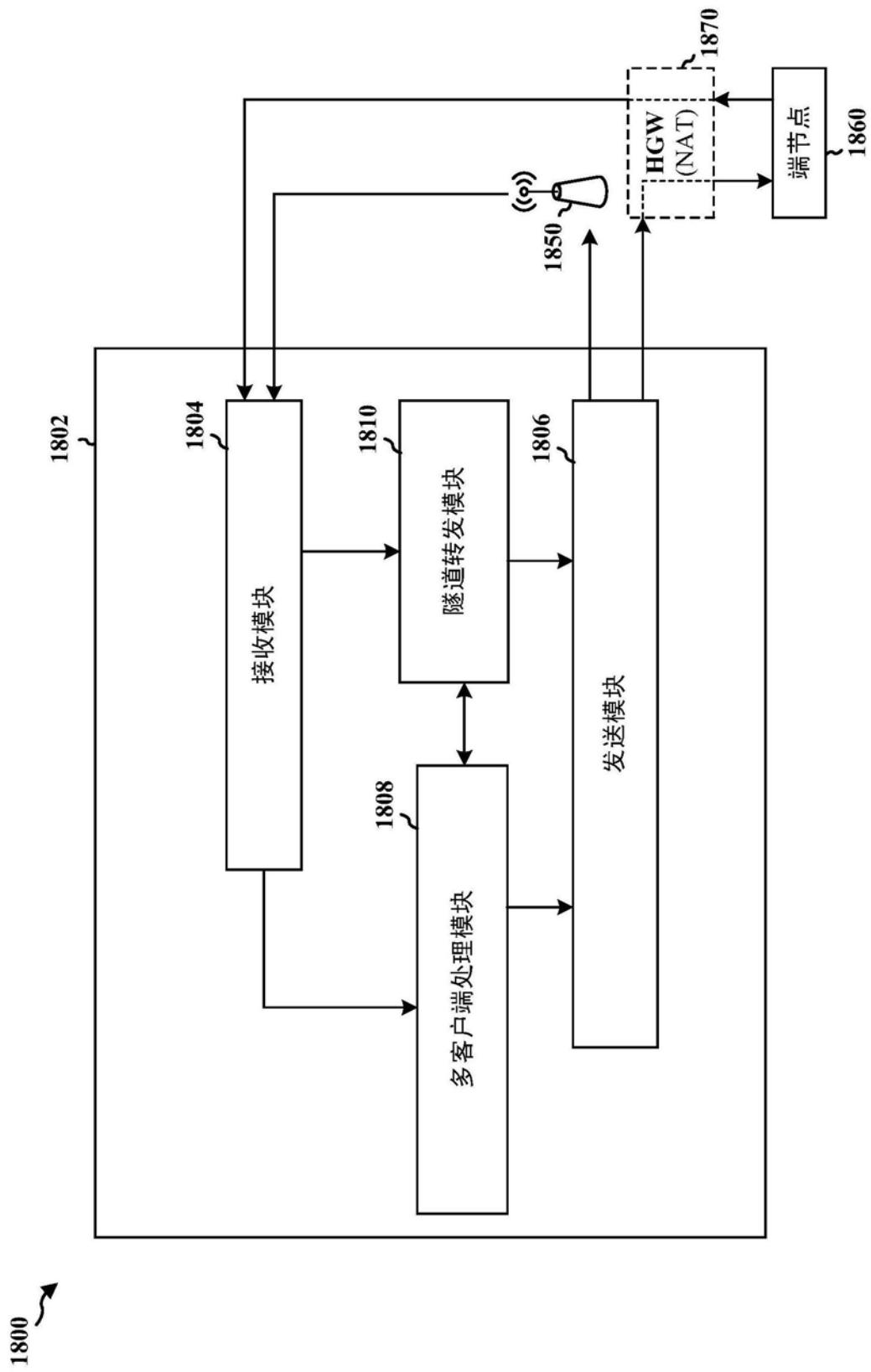


图18

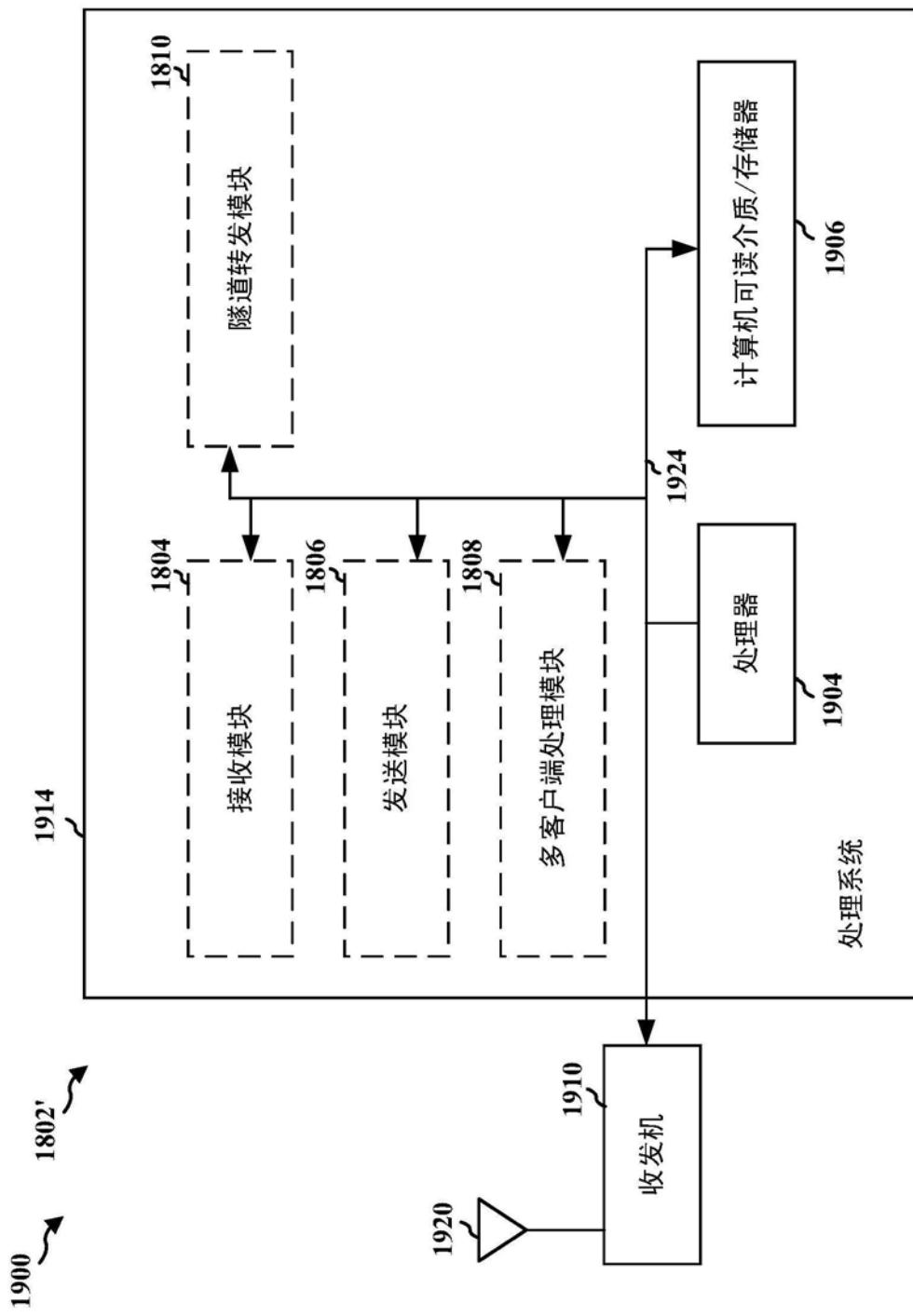


图19

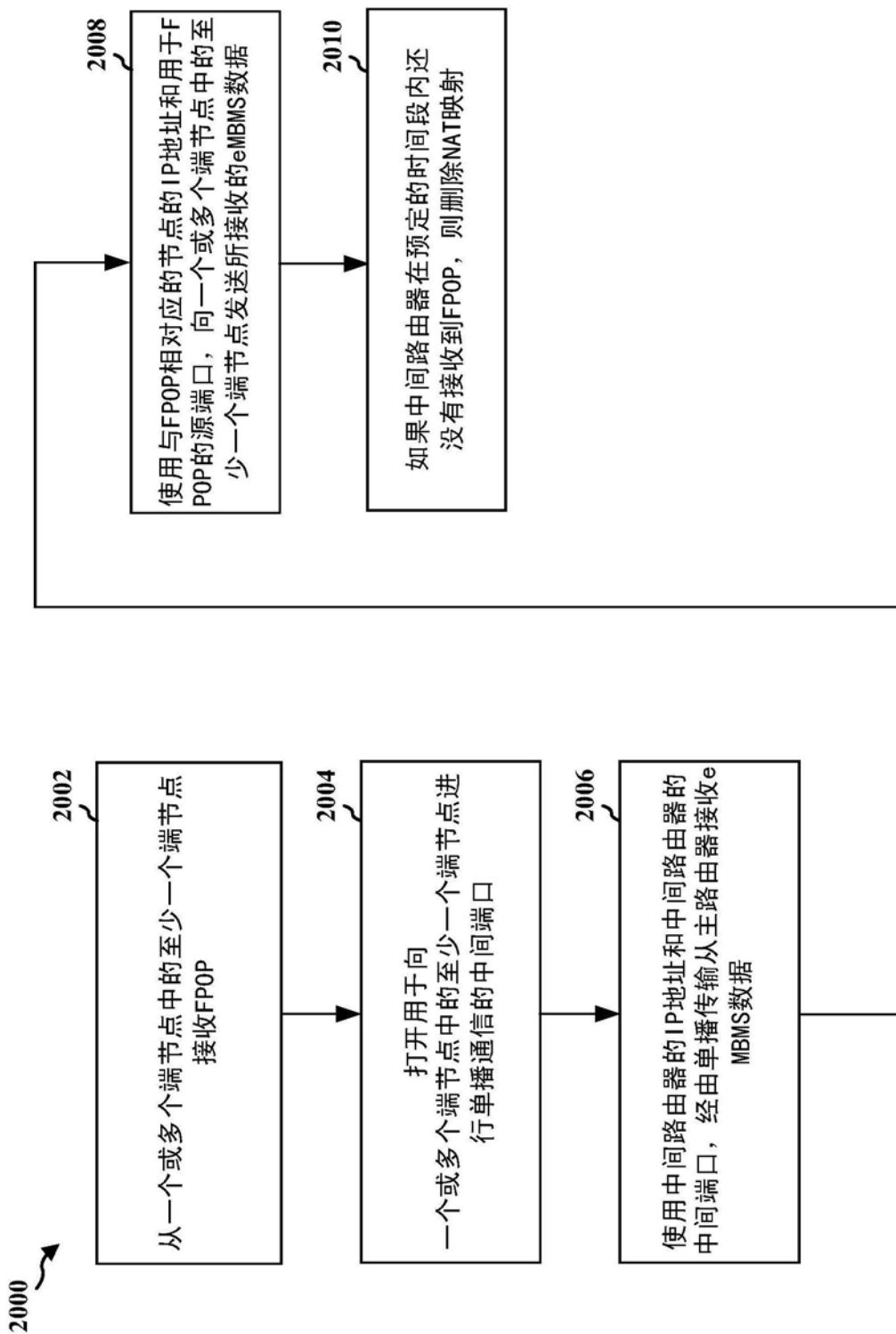


图20

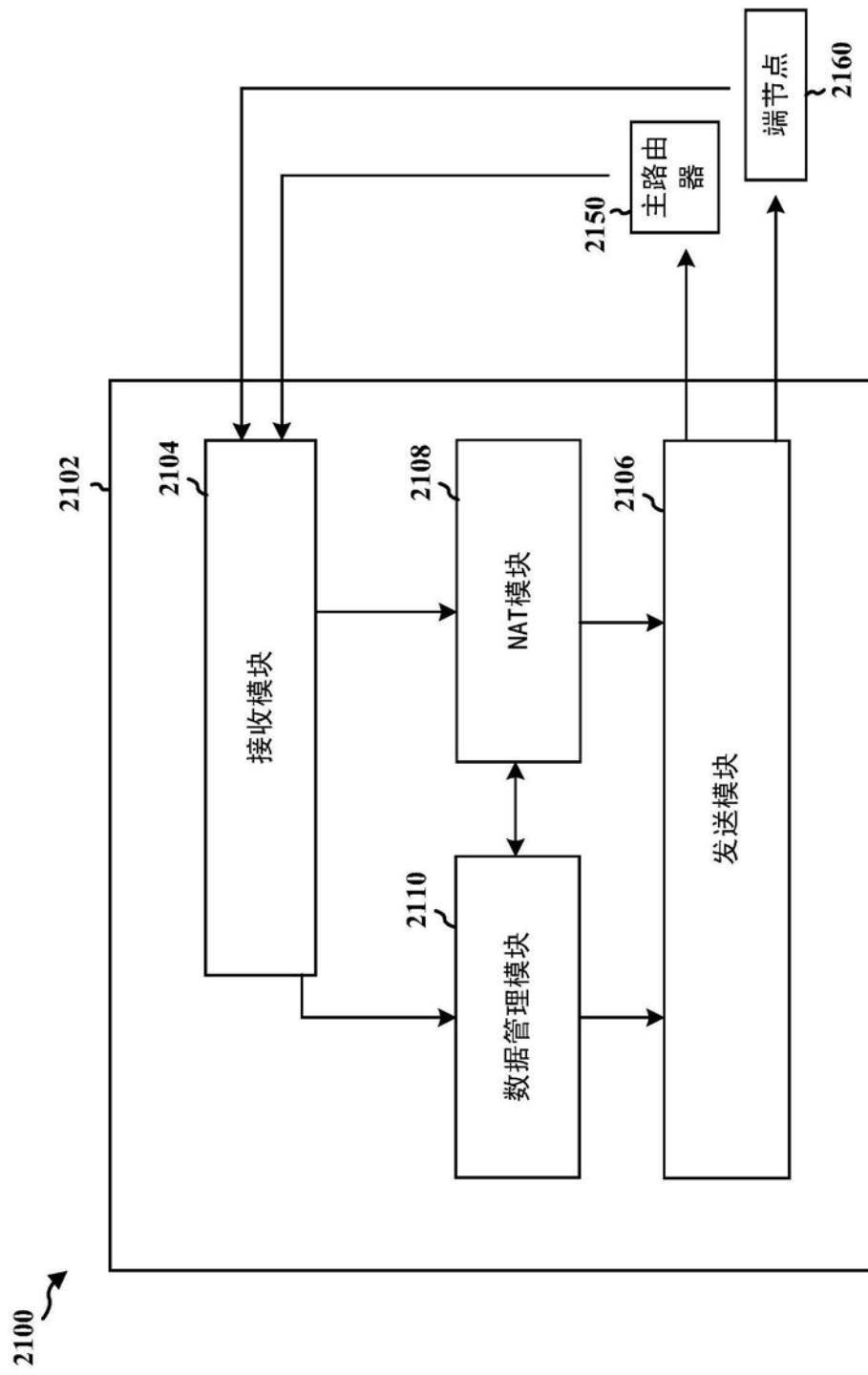


图21

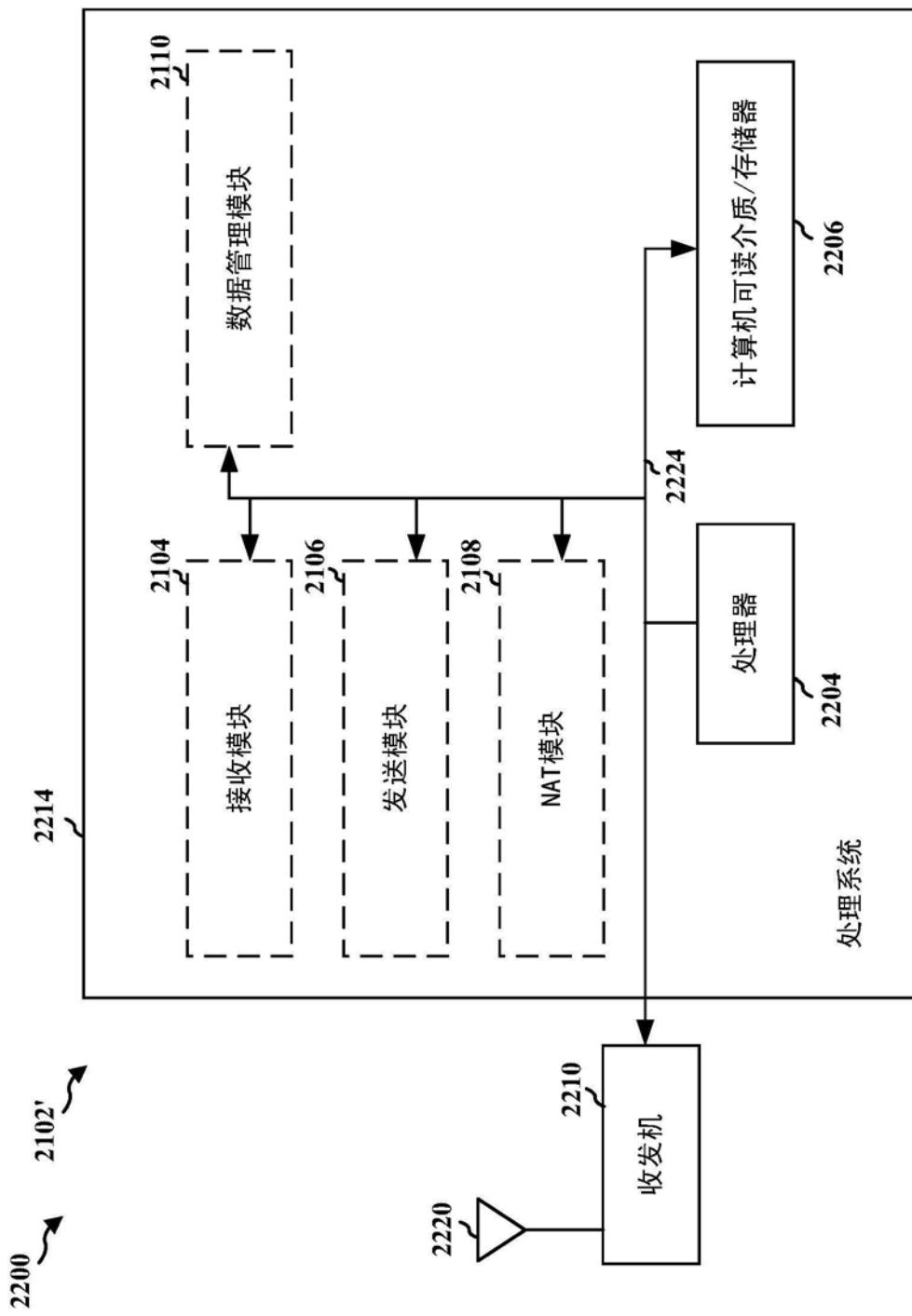


图22