(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114208295 A
(43)申请公布日 2022.03.18

(21)申请号 202080056184.7

(22)申请日 2020.07.13

(30)优先权数据
62/873,587 2019.07.12 US
62/932,840 2019.11.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.02.08

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/041814 2020.07.13

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/011476 EN 2021.01.21

(71)申请人 交互数字专利控股公司
地址 美国特拉华州威明顿市

(72)发明人 王晓飞 娄汉卿 孙立祥
约瑟夫·S·利维

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 卢浩 刘芳

(51)Int.Cl.
H04W 48/12(2009.01)
H04W 48/16(2009.01)
H04W 8/22(2009.01)
H04W 84/12(2009.01)

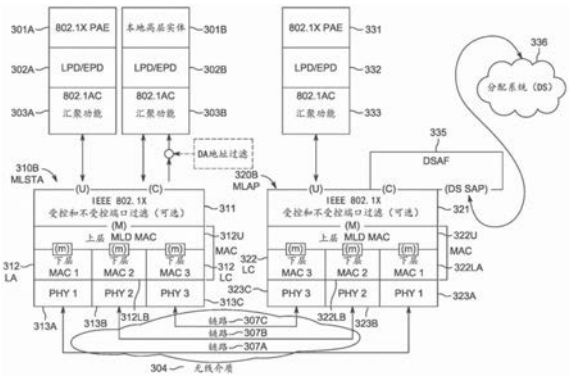
权利要求书1页 说明书33页 附图15页

(54)发明名称

用于启用多链路WLAN的方法

(57)摘要

如本文所公开的,可以存在用于启用多链路无线局域网(WLAN)的系统、方法和设备。一个或多个非AP站(STA)多链路设备(MLD)和一个或多个接入点(AP)MLD可以在彼此之间建立多链路关联,从而建立启用改进且更有效的无线通信的多链路连接。



CN 114208295 A

1.一种由无线发射接收单元(WTRU)多链路设备(MLD)实现的方法,所述方法包括:

向接入点(AP)MLD发送探测请求,所述探测请求包括所述WTRU MLD的多链路能力的指示;

从所述AP MLD接收对所述探测请求的响应,所述响应包括APMLD信息,所述AP MLD信息包括所述AP MLD的多能力指示和所述AP MLD的多链路参数;以及

使用所述AP MLD信息发起与所述AP MLD的关联。

2.根据权利要求1所述的方法,还包括基于与所述AP MLD的所述关联在多个链路上通信,其中对于所述多个链路中的每个链路,在所述WTRU MLD和所述AP MLD处存在物理层和逻辑实体。

3.根据权利要求1所述的方法,其中所述响应是信标,其中所述信标包括能力元素。

4.根据权利要求3所述的方法,其中所述能力元素包括所述AP MLD信息。

5.根据权利要求4所述的方法,其中所述发起还包括基于所述AP MLD信息与所述AP MLD多链路操作参数协商。

6.根据权利要求5所述的方法,其中所述协商通过单个链路进行。

7.根据权利要求1所述的方法,其中所述AP MLD为多个AP MLD。

8.一种无线发射/接收单元(WTRU)多链路设备(MLD),所述WTRU MLD包括操作地耦接到收发器的处理器,所述处理器和所述收发器被配置成:

向接入点(AP)MLD发送探测请求,所述探测请求包括所述WTRU MLD的多链路能力的指示;

从所述AP MLD接收对所述探测请求的响应,所述响应包括AP MLD信息,所述AP MLD信息包括所述AP MLD的多能力指示和所述AP MLD的多链路参数;以及

使用所述AP MLD信息发起与所述AP MLD的关联。

9.根据权利要求8所述的WTRU MLD,其中所述处理器和所述收发器被进一步配置成基于与所述AP MLD的所述关联在多个链路上通信,其中对于所述多个链路中的每个链路,在所述WTRU MLD和所述AP MLD处存在物理层和逻辑实体。

10.根据权利要求8所述的WTRU MLD,其中所述响应是信标,其中所述信标包括能力元素。

11.根据权利要求10所述的WTRU MLD,其中所述能力元素包括所述AP MLD信息。

12.根据权利要求11所述的WTRU MLD,其中所述发起还包括基于所述AP MLD信息与所述AP MLD多链路操作参数协商。

13.根据权利要求12所述的WTRU MLD,其中所述协商通过单个链路进行。

14.根据权利要求8所述的WTRU MLD,其中所述AP MLD为多个AP MLD。

用于启用多链路WLAN的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2019年7月12日提交的美国临时申请号62/873,587和2019年11月8日提交的美国临时申请号62/932,840的权益,这些临时申请的内容据此以引用方式并入本文。

背景技术

[0003] 在无线局域网中,随着无线技术领域的发展,出现了新的用例。目前,需要更有效地使用这些无线技术所使用的频谱,尤其是在802.11系统中,以解决这些新的用例。

发明内容

[0004] 如本文所公开的,可以存在用于启用多链路无线局域网(WLAN)的系统、方法和设备。可能存在针对一个或多个站(STA)设备和一个或多个接入点(AP)设备的程序,以用于在该一个或多个设备之间建立多链路关联,从而建立启用改进且更有效的无线通信的多链路连接。可能存在用于负载平衡和最佳性能的多链路信道反馈协议。可能存在多链路操作模式调整程序。为了处理多链路通信,可能存在一个或多个多链路架构和寻址协议。此外,可能存在多链路帧编号分配协议。还可能存在用于多链路发射的多链路确认程序。

附图说明

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

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

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

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

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

[0010] 图1E是示出可在其中实现一个或多个所公开的实施方案的示例性通信系统的系统图;

[0011] 图2是示例性多链路发现和关联程序的流程图;

[0012] 图3A是802.11架构的示例的图;

[0013] 图3B是多链路架构的示例的图;

[0014] 图3C是多链路GLK架构的示例的图;

[0015] 图4是在MPDU BAR中作为重新分段指示的FN字段的示例性MSB的图;

[0016] 图5是当前PTK推导的图;

[0017] 图6是CCMP中的示例性nonce字段的图；

[0018] 图7是GCMP的示例性nonce字段的图；

[0019] 图8是用于多链路延迟块确认的示例性程序的图；

[0020] 图9是用于多链路立即块确认的示例性程序的图；并且

[0021] 图10是用于多链路多STA确认的示例性程序的图。

具体实施方式

[0022] 图1A是示出在其中一个或多个所公开的实施方案可得以实现的示例性通信系统100的示意图。通信系统100可为向多个无线用户提供诸如语音、数据、视频、消息、广播等内容的多址接入系统。通信系统100可使多个无线用户能够通过系统资源(包括无线带宽)的共享来访问此类内容。例如，通信系统100可采用一个或多个信道接入方法，诸如码分多址接入(CDMA)、时分多址接入(TDMA)、频分多址接入(FDMA)、正交FDMA(OFDMA)、单载波FDMA(SC-FDMA)、零尾唯一字离散傅里叶变换扩展OFDM(ZT-UW-DFT-S-OFDM)、唯一字OFDM(UW-OFDM)、资源块滤波OFDM、滤波器组多载波(FBMC)等。

[0023] 如图1A所示，通信系统100可包括无线发射/接收单元(WTRU)102a、102b、102c、102d、无线电接入网络(RAN)104、核心网络(CN)106、公共交换电话网(PSTN)108、互联网110和其他网络112，但应当理解，所公开的实施方案设想了任何数量的WTRU、基站(例如，AP STA)、网络和/或网络元件。WTRU 102a、102b、102c、102d中的每一者可以是被配置为在无线环境中操作和/或通信的任何类型的设备。作为示例，WTRU 102a、102b、102c、102d均可被配置为发射和/或接收无线信号，并且可等同于或包括用户装备(UE)、移动站(STA)、固定或移动用户单元、基于订阅的单元、寻呼机、蜂窝电话、个人数字助理(PDA)、智能电话、STA、膝上型电脑、上网本、个人计算机、无线传感器、热点或Mi-Fi设备、物联网(IoT)设备、手表或其他可穿戴设备、头戴式显示器(HMD)、车辆、无人机、医疗设备和应用(例如，远程手术)、工业设备和应用(例如，在工业和/或自动处理链环境中操作的机器人和/或其他无线设备)、消费电子设备、在商业和/或工业无线网络上操作的设备等。WTRU 102a、102b、102c和102d中的任一者可互换地称为UE。如本文所讨论的，WTRU可互换地称为STA，并且STA可以可互换地称为WTRU；如本文所公开的，STA和WTRU可以是等同的和/或相同的。此外，如本文所讨论的，可能存在指代站(STA)的各种示例，并且旨在这些STA可以是AP STA或非AP STA两者。此外，每个STA和/或WTRU可以是多链路设备，并且可互换地称为STA MLD、WTRU MLD、AP MLD等。

[0024] 通信系统100还可包括基站114a和/或基站114b。基站114a、114b中的每一者可为任何类型的设备，其被配置为与WTRU 102a、102b、102c、102d中的至少一者无线对接以促进对一个或多个通信网络(诸如CN 106、互联网110和/或其他网络112)的访问。作为示例，基站114a、114b可为基站收发台(BTS)、NodeB、演进节点B(eNB)、家庭节点B、家庭演进节点B、下一代NodeB，诸如gNode B(gNB)、新无线电(NR)NodeB、站点控制器、接入点(AP)、无线路由器等。虽然基站114a、114b各自被描绘为单个元件，但应当理解，基站114a、114b可包括任何数量的互连基站和/或网络元件。

[0025] 基站114a可以是RAN104的一部分，该RAN还可包括其他基站和/或网络元件(未示出)，诸如基站控制器(BSC)、无线电网络控制器(RNC)、中继节点等。基站114a和/或基站114b可被配置为在一个或多个载波频率上发射和/或接收无线信号，该基站可被称为小区

(未示出)。这些频率可在许可频谱、未许可频谱或许可和未许可频谱的组合中。小区可向特定地理区域提供无线服务的覆盖,该特定地理区域可为相对固定的或可随时间改变。小区可进一步被划分为小区扇区。例如,与基站114a相关联的小区可被划分为三个扇区。因此,在一个场景中,基站114a可包括三个收发器,例如,小区的每个扇区一个收发器。在一个场景中,基站114a可采用多输入多输出(MIMO)技术并且可针对小区的每个扇区利用多个收发器。例如,可使用波束成形在所需的空间方向上传输和/或接收信号。

[0026] 基站114a、114b可通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c、102d中的一者或多者通信,该空中接口可为任何合适的无线通信链路(例如,射频(RF)、微波、厘米波、微米波、红外(IR)、紫外(UV)、可见光等)。可使用任何合适的无线电接入技术(RAT)来建立空中接口116。

[0027] 更具体地讲,如上所指出,通信系统100可为多址接入系统,并且可采用一个或多个信道接入方案,诸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA等。例如,RAN 104中的基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现无线电技术诸如通用移动电信系统(UMTS)陆地无线电接入(UTRA),其可使用宽带CDMA(WCDMA)来建立空中接口116。WCDMA可包括诸如高速分组接入(HSPA)和/或演进的HSPA(HSPA+)之类的通信协议。HSPA可包括高速下行链路(DL)分组接入(HSDPA)和/或高速上行链路(UL)分组接入(HSUPA)。

[0028] 在一个场景中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现无线电技术诸如演进的UMTS陆地无线电接入(E-UTRA),其可使用长期演进(LTE)和/高级LTE(LTE-A)和/或高级LTE Pro(LTE-A Pro)来建立空中接口116。

[0029] 在一个场景中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现无线电技术诸如NR无线电接入,其可使用NR来建立空中接口116。

[0030] 在一个场景中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现多种无线电接入技术。例如,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可例如使用双连接(DC)原理一起实现LTE无线电接入和NR无线电接入。因此,WTRU 102a、102b、102c所利用的空中接口可由多种类型的无线电接入技术和/或向/从多种类型的基站(例如,eNB和gNB)发送的传输来表征。

[0031] 在其他场景中,基站114a和WTRU 102a、102b、102c可实现诸如IEEE 802.11(即,无线保真(Wi-Fi))、IEEE 802.16(即,全球微波接入互操作性(WiMAX))、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、暂行标准2000(IS-2000)、暂行标准95(IS-95)、暂行标准856(IS-856)、全球移动通信系统(GSM)、GSM增强数据率演进(EDGE)、GSM EDGE(GERAN)等无线电技术。

[0032] 图1A中的基站114b可为例如无线路由器、家庭节点B、家庭演进节点B或接入点,并且可利用任何合适的RAT来促进诸如商业场所、家庭、车辆、校园、工业设施、空中走廊(例如,供无人机使用)、道路等局部区域中的无线连接。在一个场景中,基站114b和WTRU 102c、102d可实现无线电技术诸如IEEE 802.11以建立无线局域网(WLAN)。在一个场景中,基站114b和WTRU 102c、102d可实现无线电技术诸如IEEE 802.15以建立无线个域网(WPAN)。在又一个场景中,基站114b和WTRU 102c、102d可利用基于蜂窝的RAT(例如,WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、NR等)来建立微微小区或毫微微小区。如图1A所示,基站114b可具有与互联网110的直接连接。因此,基站114b可不需要经由CN 106访问互联网110。

[0033] RAN 104可与CN 106通信,该CN可以是被配置为向WTRU 102a、102b、102c、102d中

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

[0034] CN 106也可充当WTRU 102a、102b、102c、102d的网关,以访问PSTN 108、互联网110和/或其他网络112。PSTN 108可包括提供普通老式电话服务(POTS)的电路交换电话网络。互联网110可包括使用常见通信协议(诸如传输控制协议(TCP)、用户数据报协议(UDP)和/或TCP/IP互联网协议组中的互联网协议(IP))的互连计算机网络和设备的全球系统。网络112可包括由其他服务提供商拥有和/或操作的有线和/或无线通信网络。例如,网络112可包括连接到一个或多个RAN的另一个CN,其可采用与RAN 104相同的RAT或不同的RAT。

[0035] 通信系统100中的一些或所有WTRU 102a、102b、102c、102d可包括多模式能力(例如,WTRU 102a、102b、102c、102d可包括用于通过不同无线链路与不同无线网络通信的多个收发器)。例如,图1A所示的WTRU 102c可被配置为与可采用基于蜂窝的无线电技术的基站114a通信,并且与可采用IEEE 802无线电技术的基站114b通信。

[0036] 图1B是示出示例性WTRU 102的系统图。如图1B所示,WTRU 102可包括处理器118、收发器120、发射/接收元件122、扬声器/麦克风124、小键盘126、显示器/触摸板128、不可移动存储器130、可移动存储器132、电源134、全球定位系统(GPS)芯片组136和/或其他外围设备138等。应当理解,WTRU 102可包括前述元件的任何子组合,同时保持与实施方案一致。

[0037] 处理器118可以是通用处理器、专用处理器、常规处理器、数字信号处理器(DSP)、多个微处理器、与DSP核心相关联的一个或多个微处理器、控制器、微控制器、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)、任何其他类型的集成电路(IC)、状态机等。处理器118可执行信号编码、数据处理、功率控制、输入/输出处理和/或任何其他功能,这些其他功能使WTRU 102能够在无线环境中工作。处理器118可耦合到收发器120,该收发器可耦合到发射/接收元件122。虽然图1B将处理器118和收发器120描绘为单独的部件,但是应当理解,处理器118和收发器120可在电子封装或芯片中集成在一起。

[0038] 发射/接收元件122可被配置为通过空中接口116向基站(例如,基站114a)传输信号或从基站接收信号。例如,发射/接收元件122可以是被配置为发射和/或接收RF信号的天线。在一个场景中,发射/接收元件122可以是被配置为发射和/或接收例如IR、UV或可见光信号的发射器/检测器。在又一个场景中,发射/接收元件122可被配置为发射和/或接收RF和光信号。应当理解,发射/接收元件122可被配置为传输和/或接收无线信号的任何组合。

[0039] 尽管发射/接收元件122在图1B中被描绘为单个元件,但是WTRU 102可包括任何数量的发射/接收元件122。更具体地讲,WTRU 102可采用MIMO技术。因此,在一个场景中,WTRU 102可包括用于通过空中接口116发射和接收无线信号的两个或更多个发射/接收元件122(例如,多个天线)。

[0040] 收发器120可被配置为调制将由发射/接收元件122传输的信号并且解调由发射/

接收元件122接收的信号。如上所指出，WTRU 102可具有多模式能力。因此，收发器120可包括多个收发器，以便使WTRU 102能够经由多种RAT(诸如NR和IEEE 802.11)进行通信。

[0041] WTRU 102的处理器118可耦合到扬声器/麦克风124、小键盘126和/或显示器/触摸板128(例如，液晶显示器(LCD)显示单元或有机发光二极管(OLED)显示单元)并且可从其接收用户输入数据。处理器118还可将用户数据输出到扬声器/麦克风124、小键盘126和/或显示器/触摸板128。此外，处理器118可从任何类型的合适存储器(诸如不可移动存储器130和/或可移动存储器132)访问信息，并且将数据存储在任何类型的合适存储器中。不可移动存储器130可包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、硬盘或任何其他类型的存储器存储设备。可移动存储器132可包括用户身份模块(SIM)卡、记忆棒、安全数字(SD)存储卡等。在其他实施方案中，处理器118可从未物理上定位在WTRU 102上(诸如，服务器或家用计算机(未示出)上)的存储器访问信息，并且将数据存储在该存储器中。

[0042] 处理器118可从电源134接收电力，并且可被配置为向WTRU 102中的其他部件分配和/或控制电力。电源134可以是用于为WTRU 102供电的任何合适的设备。例如，电源134可包括一个或多个干电池组(例如，镍镉(NiCad)、镍锌(NiZn)、镍金属氢化物(NiMH)、锂离子(Li-ion)等)、太阳能电池、燃料电池等。

[0043] 处理器118还可耦合到GPS芯片组136，该GPS芯片组可被配置为提供关于WTRU 102的当前位置的位置信息(例如，经度和纬度)。除了来自GPS芯片组136的信息之外或代替该信息，WTRU 102可通过空中接口116从基站(例如，基站114a、114b)接收位置信息和/或基于从两个或更多个附近基站接收到信号的定时来确定其位置。应当理解，在与实施方案保持一致的同时，该WTRU 102可通过任何合适的位置确定方法来获取位置信息。

[0044] 处理器118还可耦合到其他外围设备138，该其他外围设备可包括提供附加特征、功能和/或有线或无线连接的一个或多个软件模块和/或硬件模块。例如，外围设备138可包括加速度计、电子指南针、卫星收发器、数字相机(用于照片和/或视频)、通用串行总线(USB)端口、振动设备、电视收发器、免提耳麦、Bluetooth®模块、调频(FM)无线电单元、数字音乐播放器、媒体播放器、视频游戏播放器模块、互联网浏览器、虚拟现实(VR)和/或增强现实(AR)设备、活动跟踪器等。外围设备138可包括一个或多个传感器。传感器可为以下一者或多者：陀螺仪、加速度计、霍尔效应传感器、磁力计、方位传感器、接近传感器、温度传感器、时间传感器；地理位置传感器、测高计、光传感器、触摸传感器、磁力计、气压计、手势传感器、生物识别传感器、湿度传感器等。

[0045] WTRU 102可包括全双工无线电台，对于该全双工无线电台，一些或所有信号的发射和接收(例如，与用于UL(例如，用于发射)和DL(例如，用于接收)的特定子帧相关联)可为并发的和/或同时的。全双工无线电台可包括干扰管理单元，该干扰管理单元用于经由硬件(例如，扼流圈)或经由处理器(例如，单独的处理器(未示出)或经由处理器118)进行的信号处理来减少和/或基本上消除自干扰。在一个场景中，WTRU 102可包括半双工无线电台，对于该半双工无线电台，发射和接收一些或所有信号(例如，与用于UL(例如，用于发射)或DL(例如，用于接收)的特定子帧相关联)。

[0046] 图1C是示出根据一个或多个实施方案的RAN 104和CN 106的系统图。如上所述，RAN 104可采用E-UTRA无线电技术通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。RAN 104还可与CN 106通信。

[0047] RAN 104可包括演进节点B 160a、160b、160c，但是应当理解，RAN 104可包括任何数量的演进节点B，同时保持与实施方案一致。演进节点B 160a、160b、160c各自可包括一个或多个收发器以便通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个场景中，演进节点B 160a、160b、160c可实现MIMO技术。因此，演进节点B 160a例如可使用多个天线来向WTRU 102a传输无线信号和/或从WTRU 102a接收无线信号。

[0048] 演进节点B 160a、160b、160c中的每一者可与特定小区(未示出)相关联，并且可被配置为处理无线电资源管理决策、切换决策、UL和/或DL中的用户的调度等。如图1C所示，演进节点B 160a、160b、160c可通过X2接口彼此通信。

[0049] 图1C所示的CN 106可包括移动性管理实体(MME)162、服务网关(SGW)164和分组数据网络(PDN)网关(PGW)166。虽然前述元件被描绘为CN 106的一部分，但是应当理解，这些元件中的任何元件可由除CN运营商之外的实体拥有和/或运营。

[0050] MME 162可经由S1接口连接到RAN 104中的演进节点B 162a、162b、162c中的每一者，并且可用作控制节点。例如，MME 162可负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、承载激活/去激活、在WTRU 102a、102b、102c的初始附加期间选择特定服务网关等。MME 162可提供用于在RAN 104和采用其他无线电技术(诸如GSM和/或WCDMA)的其他RAN(未示出)之间进行切换的控制平面功能。

[0051] SGW 164可经由S1接口连接到RAN 104中的演进节点B 160a、160b、160c中的每一者。SGW 164通常可向/从WTRU 102a、102b、102c路由和转发用户数据分组。SGW 164可执行其他功能，诸如在演进节点B间切换期间锚定用户平面、当DL数据可用于WTRU 102a、102b、102c时触发寻呼、管理和存储WTRU 102a、102b、102c的上下文等。

[0052] SGW 164可连接到PGW166，该PGW可向WTRU 102a、102b、102c提供对分组交换网络(诸如互联网110)的访问，以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。

[0053] CN 106可有利于与其他网络的通信。例如，CN 106可为WTRU 102a、102b、102c提供对电路交换网络(诸如，PSTN 108)的访问，以有利于WTRU 102a、102b、102c与传统传统陆线通信设备之间的通信。例如，CN 106可包括用作CN 106与PSTN 108之间的接口的IP网关(例如，IP多媒体子系统(IMS)服务器)或者可与该IP网关通信。另外，CN 106可向WTRU 102a、102b、102c提供对其他网络112的访问，该其他网络可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线和/或无线网络。

[0054] 尽管WTRU在图1A至图1E中被描述为无线终端，但是可以设想，在某些代表性实施方案中，此类终端可(例如，临时或永久)使用与通信网络的有线通信接口。

[0055] 图1D是示出根据一个实施方案的RAN 104和CN 106的系统图。如上所指出，RAN 104可采用NR无线电技术通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。RAN 104还可与CN 106通信。

[0056] RAN 104可包括gNB 180a、180b、180c，但是应当理解，RAN 104可包括任何数量的gNB，同时保持与实施方案一致。gNB 180a、180b、180c各自可包括一个或多个收发器以便通过空中接口116与WTRU 102a、102b、102c通信。在一个场景中，gNB 180a、180b、180c可实现MIMO技术。例如，gNB 180a、108b可利用波束成形来向gNB 180a、180b、180c传输信号和/或从gNB 180a、180b、180c接收信号。因此，gNB 180a例如可使用多个天线来向WTRU 102a传输无线信号和/或从WTRU 102a接收无线信号。在一个场景中，gNB 180a、180b、180c可实现载

波聚合技术。例如，gNB 180a可向WTRU 102a(未示出)传输多个分量载波。这些分量载波的子集可在免许可频谱上，而其余分量载波可在许可频谱上。在一个场景中，gNB 180a、180b、180c可实现协作多点(CoMP)技术。例如，WTRU 102a可从gNB 180a和gNB 180b(和/或gNB 180c)接收协作传输。

[0057] WTRU 102a、102b、102c可使用与可扩展参数集相关联的传输来与gNB 180a、180b、180c通信。例如，OFDM符号间隔和/或OFDM子载波间隔可因不同传输、不同小区和/或无线传输频谱的不同部分而变化。WTRU 102a、102b、102c可使用各种或可扩展长度的子帧或传输时间间隔(TTI)(例如，包含不同数量的OFDM符号和/或持续变化的绝对时间长度)来与gNB 180a、180b、180c通信。

[0058] gNB 180a、180b、180c可被配置为以独立配置和/或非独立配置与WTRU 102a、102b、102c通信。在独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可与gNB 180a、180b、180c通信，同时也不访问其他RAN(例如，诸如演进节点B 160a、160b、160c)。在独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可将gNB180a、180b、180c中的一者或多者用作移动性锚定点。在独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可在未许可频带中使用信号与gNB 180a、180b、180c通信。在非独立配置中，WTRU 102a、102b、102c可与gNB 180a、180b、180c通信或连接，同时也与其他RAN(诸如，eNode-B160a、160b、160c)通信或连接。例如，WTRU 102a、102b、102c可实现DC原理以基本上同时与一个或多个gNB 180a、180b、180c和一个或多个演进节点B 160a、160b、160c通信。在非独立配置中，演进节点B 160a、160b、160c可用作WTRU 102a、102b、102c的移动性锚点，并且gNB 180a、180b、180c可提供用于服务WTRU 102a、102b、102c的附加覆盖和/或吞吐量。

[0059] gNB 180a、180b、180c中的每一者可与特定小区(未示出)相关联，并且可被配置为处理无线电资源管理决策、切换决策、UL和/或DL中的用户的调度、网络切片的支持、DC、NR和E-UTRA之间的互通、用户平面数据朝向用户平面功能(UPF)184a、184b的路由、控制平面信息朝向接入和移动性管理功能(AMF)182a、182b的路由等。如图1D所示，gNB 180a、180b、180c可通过Xn接口彼此通信。

[0060] 图1D所示的CN 106可包括至少一个AMF 182a、182b、至少一个UPF 184a、184b、至少一个会话管理功能(SMF)183a、183b以及可能的数据网络(DN)185a、185b。虽然前述元件被描绘为CN 106的一部分，但是应当理解，这些元件中的任何元件可由除CN运营商之外的实体拥有和/或运营。

[0061] AMF 182a、182b可在RAN 104中经由N2接口连接到gNB 180a、180b、180c中的一者或多者，并且可用作控制节点。例如，AMF 182a、182b可负责认证WTRU 102a、102b、102c的用户、网络切片的支持(例如，具有不同要求的不同协议数据单元(PDU)会话的处理)、选择特定SMF 183a、183b、注册区域的管理、非接入层(NAS)信令的终止、移动性管理等。AMF 182a、182b可使用网络切片，以便基于WTRU 102a、102b、102c所使用的服务的类型来为WTRU 102a、102b、102c定制CN支持。例如，可针对不同的用例(诸如，依赖超高可靠低延迟(URLLC)接入的服务、依赖增强型移动宽带(eMBB)接入的服务、用于MTC接入的服务等)建立不同的网络切片。AMF 182a、182b可提供用于在RAN 104和采用其他无线电技术(诸如LTE、LTE-A、LTE-A Pro和/或非3GPP接入技术，诸如Wi-Fi)的其他RAN(未示出)之间进行切换的控制平面功能。

[0062] SMF 183a、183b可经由N11接口连接到CN 106中的AMF 182a、182b。SMF 183a、183b还可经由N4接口连接到CN 106中的UPF 184a、184b。SMF 183a、183b可选择并控制UPF 184a、184b，并且配置通过UPF 184a、184b进行的流量路由。SMF 183a、183b可执行其他功能，诸如管理和分配UE IP地址、管理PDU会话、控制策略实施和QoS、提供DL数据通知等。PDU会话类型可以是基于IP的、非基于IP的、基于以太网的等。

[0063] UPF 184a、184b可经由N3接口连接到RAN 104中的gNB 180a、180b、180c中的一者或多者，这些gNB可向WTRU 102a、102b、102c提供对分组交换网络(诸如互联网110)的访问，以促进WTRU 102a、102b、102c和启用IP的设备之间的通信。UPF 184、184b可执行其他功能，诸如路由和转发分组、实施用户平面策略、支持多宿主PDU会话、处理用户平面QoS、缓冲DL分组、提供移动性锚定等。

[0064] CN106可有利于与其他网络的通信。例如，CN106可包括用作CN 106与PSTN 108之间的接口的IP网关(例如，IP多媒体子系统(IMS)服务器)或者可与该IP网关通信。另外，CN106可向WTRU 102a、102b、102c提供对其他网络112的访问，该其他网络可包括由其他服务提供商拥有和/或运营的其他有线和/或无线网络。在一个场景中，WTRU 102a、102b、102c可通过UPF 184a、184b经由至UPF 184a、184b的N3接口以及UPF 184a、184b与本地DN 185a、185b之间的N6接口连接到DN 185a、185b。

[0065] 鉴于图1A至图1E以及图1A至图1E的对应描述，本文参照以下中的一者或多者描述的功能中的一个或多个功能或全部功能可由一个或多个仿真设备(未示出)执行：WTRU 102a-d、基站114a-b、演进节点B 160a-c、MME 162、SGW 164、PGW 166、gNB 180a-c、AMF 182a-b、UPF 184a-b、SMF 183a-b、DN 185a-b、AP 190a-b和/或本文所述的任何其他设备。仿真设备可以是被配置为模仿本文所述的一个或多个或所有功能的一个或多个设备。例如，仿真设备可用于测试其他设备和/或模拟网络和/或WTRU功能。

[0066] 仿真设备可被设计为在实验室环境和/或运营商网络环境中实现其他设备的一个或多个测试。例如，该一个或多个仿真设备可执行一个或多个或所有功能，同时被完全或部分地实现和/或部署为有线和/或无线通信网络的一部分，以便测试通信网络内的其他设备。该一个或多个仿真设备可执行一个或多个功能或所有功能，同时临时被实现/部署为有线和/或无线通信网络的一部分。仿真设备可直接耦合到另一个设备以用于测试目的和/或使用空中无线通信来执行测试。

[0067] 该一个或多个仿真设备可执行一个或多个(包括所有)功能，同时不被实现/部署为有线和/或无线通信网络的一部分。例如，仿真设备可在测试实验室和/或非部署(例如，测试)有线和/或无线通信网络中的测试场景中使用，以便实现一个或多个部件的测试。该一个或多个仿真设备可为测试设备。经由RF电路(例如，其可包括一个或多个天线)进行的直接RF耦合和/或无线通信可由仿真设备用于传输和/或接收数据。

[0068] 附加地/另选地，关于以下中的一者或多者描述的功能中的一个或多个功能或全部功能可以是逻辑实体：STA 102a-d、AP190a-b和/或本文描述的任何其他设备诸如APSTA和非APSTA。每个逻辑实体可以包含在一个或多个物理设备和/或外壳中。例如，在一个物理多链路设备(MLD)中包含两个逻辑AP；尽管包含多于一个逻辑AP，但MLD仍可称为AP。在另一示例中，在一个物理外壳(例如，MLD智能手机)中可能存在两个逻辑STA；尽管包含多于一个逻辑STA，但物理外壳仍可称为STA。物理外壳或MLD可以包含一个或多个设备的一个或多个

逻辑实体,诸如一个外壳包含两个逻辑STA和两个逻辑AP。如本文所讨论的,MLD可以是AP MLD和/或非AP MLD并可与其互换。

[0069] 附加地/另选地,信道可以与如本文所讨论的链路互换使用。

[0070] 在一些示例中,图1A的其他网络112可以是诸如由IEEE 802.11定义的无线局域网(WLAN)。图1E是示出示例性通信系统(例如,WLAN)的系统图。

[0071] 基础设施基本服务集(BSS)191a和191b模式中的WLAN可各自具有用于BSS 191a和191b的接入点(AP)190a和190b以及与AP 190a、190b相关联的一个或多个WTRU 102a-e(例如,STA)。如本文所讨论的,给定BSS可称为网络,并且可以指本地发生的通信。AP 190a、190b可具有至分配系统(DS)或将业务携载至和/或携载业务离开BSS(未示出)的另一种类型的有线/无线网络的接入或接口。源自BSS(例如,191a、191b)外部到WTRU的业务可通过AP(例如,190a、190b)到达并且可以被递送到WTRU。源自WTRU 190c-e并通向BSS 191a之外的目的地的业务可被发送到190a以被递送到相应目的地。BSS 191a内的WTRU 190c-e之间的业务可通过AP 190a发送,例如,其中源WTRU 102c可向AP 190a发送业务,并且AP 190a可将业务递送到目的地STA 190d。BSS(例如,191a)内的STA(例如,190c-e)之间的业务可以被认为和/或称为对等业务。该对等业务可通过直接链路设置(DLS)在源WTRU与目的地WTRU之间(例如,直接在它们之间)发送。在一些情况下,DLS可使用802.11e DLS或802.11z隧道DLS(TDLS)。

[0072] 在一些情况下,使用独立BSS(IBSS)模式的WLAN可不具有AP,并且IBSS内或使用IBSS的STA(例如,所有STA)可彼此直接通信。IBSS通信模式在本文中有时可称为“ad-hoc”通信模式。

[0073] 当使用802.11ac基础结构操作模式或相似操作模式时,AP可在固定信道(诸如主信道)上发射信标。主信道可为固定宽度(例如,20MHz宽带宽)或动态设置的宽度。主信道可为BSS的操作信道,并且可由STA用来建立与AP的连接。在一些情况下,可例如在802.11系统中实现载波侦听多路访问/冲突避免(CSMA/CA)。对于CSMA/CA,STA(例如,每个STA)(包括AP)可侦听主信道。如果主信道被特定STA侦听/检测和/或确定为繁忙,则该特定STA可退避。一个STA(例如,仅一个站)可在给定BSS中在任何给定时间传输。

[0074] 高吞吐量(HT)STA可使用40MHz宽的信道进行通信,例如,经由主20MHz信道与相邻或不相邻的20MHz信道的组合以形成40MHz宽的信道。

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

[0076] 802.11af和802.11ah支持低于1GHz的操作模式。相对于802.11n和802.11ac中使用的那些,802.11af和802.11ah中减少了信道操作带宽和载波。802.11af支持电视白空间(TVWS)频谱中的5MHz、10MHz和20MHz带宽,并且802.11ah支持使用非TVWS频谱的1MHz、2MHz、4MHz、8MHz和16MHz带宽。在一些情况下,802.11ah可支持仪表类型控制/机器类型通

信(MTC),诸如宏覆盖区域中的MTC设备。MTC设备可具有某些能力,例如有限的能力,包括支持(例如,仅支持)某些带宽和/或有限的带宽。MTC设备可包括电池寿命高于阈值(例如,以保持非常长的电池寿命)的电池。

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

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

[0079] 通常,高效WLAN(HEW)可以解决在许多使用场景(包括2.4GHz、5GHz和6GHz频段中的高密度场景)中为广谱无线用户提高所有用户体验的服务质量的需求。HEW中可能包含支持密集部署AP、STA和相关联的无线资源管理(RRM)技术的用例。HEW的潜在应用可能包括使用场景高用户密度场景(例如,火车站、体育赛事、企业/零售环境等),可以解决医疗应用对视频/数据递送和无线服务的日益依赖。HEW可以在802.11ax中实现。

[0080] 用于HEW的潜在应用可以包括新兴的使用场景,诸如但不限于用于体育赛事的数据递送、高用户密度场景诸如火车站或企业/零售环境,也有证据表明,医疗应用对视频递送和无线服务的日益依赖。

[0081] 附加地,802.11ax可以解决具有短分组的各种场景的业务。这些场景包括:虚拟办公室;TPC ACK;视频流式传输ACK;设备/控制器(鼠标、键盘、游戏控制等);访问-探测请求/响应;网络选择-探测请求,ANQP;和/或网络管理-控制帧。

[0082] 此外,对于802.11ax,可能存在包括UL和DL OFDMA以及UL和DL MU-MIMO的多用户(MU)特征。此外,802.11ax中可能包含用于针对不同目的复用UL随机接入的机制。

[0083] 802.11极高吞吐量(EHT)可能会遵循802.11ax。EHT可以解决不断增加的峰值吞吐量并提高802.11网络的效率。EHT可以包含在802.11be中。802.11be的一个用例可以包括需要高吞吐量和低延迟的应用,诸如:通过WLAN的视频;增强现实(AR);和/或虚拟现实(VR).EHT和802.11be可以采用以下特征中的一个或多个特征来实现增加峰值吞吐量和提高效率的目标,诸如:多AP;多频段/多链路;320MHz带宽;16条空间流;HARQ;全双工(在时域和频域中);AP坐标;半正交多址(SOMA);和/或用于6GHz信道接入的新设计。

[0084] 对于802.11be多链路操作,可以存在启用多链路操作的高级MAC架构。还可以在多个链路上进行复制检测和重放检测。也可能存在可以为多频段/多链路操作提供增益的多信道/多频段操作的不同模式。

[0085] 通常,为了实现802.11领域的改进,可能存在需要解决的若干问题,诸如:多链路多AP关联、负载均衡和干扰管理的动态反馈;多链路Tx/RX操作模式调整;多链路架构(例如,多链路非AP设备架构、多链路MAC架构、多链路设计和802.11ak MAC架构);帧编号分配

(例如,用于分段分组的多链路确认、分组编号分配、跨多个STA/AP的分段);和/或多链路确认。

[0086] 关于多链路多AP关联的问题,AP和STA两者都可以是多链路设备。附加地,在多AP集中可能存在多个AP,并且可能需要向STA和AP通知彼此的能力和偏好,并且进行适当的关联程序以获得最佳性能和正确设置多链路操作模式。

[0087] 在解决上述问题的一种方法中,可能存在有效的发现和关联程序,以实现多链路操作的最佳性能。可以是多AP集成员的多链路AP可以在其信标、短信标、快速初始链路设置(FILS)发现帧和单播或广播探测响应中的元素中的一个或多个元素中通告其多链路能力和多链路操作参数中的一者或多者,诸如:多链路能力元素;多链路操作元素;实时能力元素;和/或实时操作元素。

[0088] 多链路能力元素可以包含受AP支持的多链路能力的以下参数中的一个或多个参数:频段数;信道数;多链路模式;每个设备同时支持的信道或链路的最大数;每个设备的最大信道宽度支持者;安全模式;和/或信道聚合模式。

[0089] 频段数参数可以指示发射AP或发射多AP集支持的频段数。这可以使用位图来指示,以指示一个或多个频段,包括低于1GHz频段、2.4GHz频段、5GHz频段、3.5GHz频段和6GHz频段。

[0090] 信道数参数可用于指示发射AP或多AP集能够支持的一个或多个受支持频段的信道或链路的数量。

[0091] 多链路模式参数可以指示能够支持多链路操作的一个或多个模式。该参数可以包括对信道、信道聚合、负载均衡、动态信道选择、动态AP选择等的独立操作。

[0092] 每个设备同时支持的最大信道数参数可以指定每个多链路设备或每个多链路STA的同时支持的最大信道数。例如,这可以根据单独的信道或20MHz带宽的信道。

[0093] 每个设备支持的最大信道宽度参数可以指定能够支持的最大信道宽度(例如,80MHz、160MHz、240MHz、320MHz等)。

[0094] 安全模式参数可以指定安全性应在每个设备的每个链路上完成还是应在归属/控制/关联信道上进行,或是应利用主AP完成一次并且适用于可以与虚拟AP ID一起使用的所有链路。

[0095] 信道聚合模式参数可以指定信道聚合需要是连续的还是非连续的。在另一示例中,可以为每个受支持的频段指定此参数,以指定该频段上的信道聚合需要是连续的还是非连续的。

[0096] 多链路操作元素可以指示当前多链路操作参数,诸如:活动频段;活动信道;归属/锚定信道/关联/控制信道;虚拟AP ID;多链路BSS颜色;安全模式;和/或当前多链路信道集。

[0097] 活动频段参数可以指定正在由发射AP或多AP集用于多链路操作的当前活动频段。这可以使用位图来指示,以指示一个或多个频段,包括低于1GHz频段、2.4GHz频段、5GHz频段、3.5GHz频段和6GHz频段。

[0098] 活动信道参数可以指示用于多链路操作的活动信道。在一个示例中,位图用于指示用于多链路操作的活动信道。在另一示例中,位图用于每个活动频段,以指示每个频段中用于多链路操作的活动信道。在另一示例中,字段列表可用于描述当前作为多链路信道活

动的一个或多个活动信道。这些字段中的每个字段可以包含信道宽度、信道编号、信道操作类别等中的一者或多者。

[0099] 归属/锚定信道/关联/控制信道参数可以指定归属信道或锚定信道、关联信道和/或控制信道。此类信道可以被STA用来进行关联或交换控制信道，或者在参与多链路操作时作为默认信道。

[0100] 虚拟AP ID参数指示表示多AP集的虚拟AP的ID。这可以是BSSID或MAC地址，其可以是在锚定或关联信道上操作的AP的ID，或者可以是连接到DS的较高服务接入点(SAP)的MAC地址的ID。

[0101] 多链路BSS颜色参数标识了多链路AP设备。如果多链路AP设备无法对不同链路进行独立TX/RX MAC操作，则与同一多链路AP设备相关联的链路的BSS颜色可能相同。如果多链路AP设备可以对链路进行独立TX/RX MAC操作，则与同一多链路AP设备相关联的链路的多链路BSS颜色可能不同。可以为与同一多链路AP设备相关联的不同链路提供一种或多种多链路BSS颜色，并且还可以为其他MLD的这些多链路BSS颜色包括灵敏度水平，以当接收到这些多链路发射中的一者时调整其CCA水平并确定介质是空闲还是忙碌，并且确定是否应进行空间重复使用。

[0102] 安全模式参数指定了当前安全模式。例如，安全性可以在每个设备的每个链路上完成，或者应在归属/控制/关联信道上进行，或是应利用主AP完成一次并且应用于可以与虚拟AP ID一起使用的所有链路。

[0103] 当前多链路信道集参数可以包含一个或多个多链路信道集，STA可以将该一个或多个多链路信道集用作多链路操作的固定信道集。STA可以在关联之后选择一个或多个此类信道集。

[0104] 实时能力元素可以包含用于指示实时业务能力的能力，诸如以下参数：延迟；抖动；业务规格；并发流数；和/或并发实时业务信道数。

[0105] 延迟参数指定了AP或多AP集能够提供的最大和/或最小延迟。

[0106] 抖动参数指定了AP或多AP集能够提供的最大和/或最小延迟。

[0107] 业务规格参数指定了AP或多AP集能够提供的业务规格。

[0108] 并发流数参数指示AP或多AP集能够支持的并发实时业务数。

[0109] 并发实时业务信道数参数指示能够用于支持一个实时业务流的并发信道数。

[0110] 实时操作元素可以指定实时业务流的当前参数，例如：延迟；抖动、业务规格、附加流数；并发实时业务信道数；和/或当前并发实时业务信道集。

[0111] 延迟参数指定了AP或多AP集当前能够提供的最大和/或最小延迟。

[0112] 抖动参数指定了AP或多AP集当前能够提供的最大和/或最小延迟。

[0113] 业务规格参数指定了AP或多AP集能够提供的任何附加实时业务的业务规格，诸如优先级、数据速率等。

[0114] 附加并发流数参数表示AP或多AP集当前能够支持的附加并发实时业务流数。

[0115] 并发实时业务信道数参数指示当前能够用于支持一个实时业务流的并发信道数。

[0116] 当前并发实时业务信道集参数指示当前能够用于支持实时业务流的并发信道集。

[0117] 可以包含一个或多个多链路STA的多链路设备可以在其探测请求、关联请求中的以下元素中的一个或多个元素中通告其多链路能力、实时能力和多链路和实际链路请求中

的一者或多者:多链路能力元素;多链路请求元素;实时能力元素;和/或实时请求元素。

[0118] 多链路能力元素可以包含受STA支持的多链路能力的参数中的一个或多个参数,诸如:频段数、信道数、多链路模式、最大同时支持信道数和/或信道聚合模式。

[0119] 频段数参数指示发射STA或设备支持的频段数。这可以使用位图来指示,以指示一个或多个频段,包括低于1GHz频段、2.4GHz频段、5GHz频段、3.5GHz频段和6GHz频段。

[0120] 信道数参数可用于指示发射STA能够支持的一个或多个受支持频段的数量的数量。

[0121] 多链路模式参数指示能够支持多链路操作的一个或多个模式。该参数可以包括对信道、信道聚合、负载均衡、动态信道选择、动态AP选择等的独立操作。

[0122] 最大同时支持信道数参数指定了同时支持的信道的最大数。例如,这可以根据单独的信道或20MHz带宽的信道。

[0123] 支持的最大信道宽度参数指定了能够支持的最大信道宽度,例如,80MHz、160MHz、240MHz、320MHz等。

[0124] 信道聚合模式参数指定了信道聚合需要是连续的还是非连续的。在另一示例中,可以为每个受支持的频段指定此参数,以指定该频段上的信道聚合需要是连续的还是非连续的。

[0125] 多链路请求元素可以指示对多链路操作的请求,诸如以下参数:所请求的频段、所请求的信道、虚拟STA ID和/或所请求的多链路信道集。

[0126] 所请求的频段参数指定了用于多链路操作的所请求的活动频段。这可以使用位图来指示,以指示一个或多个频段,包括低于1GHz频段、2.4GHz频段、5GHz频段、3.5GHz频段和6GHz频段。

[0127] 所请求的信道参数可以指示用于多链路操作的所请求的信道。在一个示例中,位图用于指示用于多链路操作的所请求的信道。在另一示例中,位图用于每个所请求的频段,以指示每个频段中用于多链路操作的所请求的信道。在另一示例中,字段列表可用于描述一个或多个所请求的信道作为多链路信道。这些字段中的每个字段可以包含信道宽度、信道编号、信道操作类别等中的一者或多者。

[0128] 虚拟STA ID参数指示表示多链路设备的虚拟STA的ID。这可以是MAC地址,其可以是在锚定或关联信道上操作的SAT的ID,或者可以是连接到DS的较高SAP的MAC地址的ID。

[0129] 所请求的多链路信道集参数可以包含一个或多个多链路信道集,STA可以将该一个或多个多链路信道集用作多链路操作的固定信道集。

[0130] 实时能力元素可以包含用于指示实时业务能力的能力,诸如以下参数:延迟、抖动和/或并发实时业务信道数。

[0131] 延迟参数指定了STA或设备能够提供的最大和/或最小延迟。

[0132] 抖动参数指定了STA或设备能够提供的最大和/或最小延迟。

[0133] 并发实时业务信道数参数指示能够用于支持一个实时业务流的并发信道数。

[0134] 实时请求元素指定了所请求的实时业务流的参数,诸如以下:延迟、抖动、业务规格、所请求的并发流数、所请求的并发实时业务信道数和/或所请求的并发实时业务信道集。

[0135] 延迟参数指定了所请求的最大和/或最小延迟。

[0136] 抖动参数指定了所请求的最大和/或最小延迟。

[0137] 业务规格参数指定了所请求的实时业务流的业务规格，诸如优先级、数据速率等。

[0138] 所请求的并发流数参数指示所请求的实时业务流数。

[0139] 所请求的并发实时业务信道数参数指示能够用于支持一个实时业务流的所请求的并发信道数。

[0140] 所请求的并发实时业务信道集参数指示能够用于支持实时业务流的所请求的并发信道集。

[0141] 在一个实施方案中，可以存在多链路多AP发现和关联程序。可以是多AP集的成员的多链路AP可以在其信标、短信标、FILS发现帧和单播或广播探测响应中的元素中的一个或多个元素中通告其多AP集中的这些AP中的一个或多个AP的多链路能力、多链路操作元素、实时能力元素和/或实时操作元素中的一者或多者。

[0142] 多链路AP可以通告支持的频段和每个支持的频段所支持的信道，以及支持的多链路操作模式和支持的信道聚合模式，该信道聚合模式可以是连续的或非连续的。其还可以通告每个多链路设备的最大信道数和每个信道的最大信道带宽。此外，还可以通告支持的安全模式，这可能包括在每个链路上单独设置安全性或利用主AP设置一次安全性，并且该安全性应适用于与非AP多链路设备相关联的所有链路。

[0143] 多链路AP可以通告用于多链路操作的当前活动频段和信道。其还可以指示STA能够从中请求用于其多链路操作的一个或多个多链路信道集。其还可以通告归属/关联/控制信道，在这些信道上可以对任何非AP设备进行控制信令和关联。另外，其可以通告非AP多链路设备应用于向AP或多AP集发射的一个或多个虚拟AP ID。当确定信道空闲或忙碌时，其还可以通告一个或多个多链路BSS颜色以及与一个或多个多链路BSS颜色相关联的灵敏度水平，或者是否要进行空间重复使用。

[0144] 多链路AP可以通告其实时业务支持能力，包括AP能够支持的最大和最小延迟或抖动，和/或其能够支持的最大实时业务量或实时业务流数。其还可以通告每个多链路设备支持的最大并发信道数。

[0145] 多链路AP可以通告其实时业务操作参数，包括AP或多AP集(MAP)当前可能能够提供的最大和最小延迟或抖动，和/或其能够支持的附加实时业务量或实时业务流数。其还可以通告所使用的当前实时业务并发信道集。

[0146] 可能包含一个或多个非AP STA的多链路非AP设备可以在其探测请求帧或关联请求帧中的元素中的一个或多个元素中通告其多链路能力、多链路操作请求、实时能力和/或实时操作请求中的一者或多者。

[0147] 多链路非AP设备可以通告支持的频段和每个支持的频段所支持的信道，以及支持的多链路操作模式和支持的信道聚合模式，该信道聚合模式可以是连续的或非连续的。其还可以通告用于多链路操作的最大信道数和每个信道的最大信道带宽。此外，还可以通告支持的安全模式，这可能包括在每个链路上单独设置安全性或利用主AP设置一次安全性，并且该安全性应适用于与非AP多链路设备相关联的所有链路。

[0148] 多链路非AP设备可以指示要用于多链路操作的所请求的频段和信道。其还可以指示请求用于其多链路操作的一个或多个多链路信道集。另外，其可以通告AP多链路设备应用于向非AP多链路设备发射的一个或多个虚拟STA ID。

[0149] 多链路非AP可以通告其实时业务支持能力,包括多链路设备(MLD)能够支持的最大和最小延迟或抖动,和/或其能够支持的最大实时业务量或实时业务流数。其还可以通告用于其支持的实时业务的最大并发信道数。

[0150] 多链路非AP设备可以通告其实时业务请求,包括MLD请求的最大和最小延迟或抖动,和/或其请求的实时业务数或实时业务流数。其还可以指示使用实时业务并发信道集的请求。

[0151] 多链路非AP STA设备可通过监测发现信道或用于信标、短信标、FILS发现帧或探测响应的任何信道来发现多链路AP或MAP,或者其可以发送可能包括多链路能力元素和/或实时能力元素的探测请求帧。该设备还可以包括多链路请求元素和实时业务请求元素以指示其对其多链路操作或所请求的实时业务的请求。如果多链路非AP STA设备已经从FILS发现帧或其他类型的帧接收到此类信息,则其可以切换到归属/关联/控制信道,并且发射探测请求帧或监测信标、短信标或探测响应帧。该设备还可以在其已接收到合适的多链路AP或MAP的FILS发现帧的信道上发射探测请求帧。

[0152] 多链路AP或MAP的成员可以接收探测请求,并且可以利用单播或广播探测响应或信标来响应,该单播或广播探测响应或信标可以包括多链路能力元素、多链路操作元素、实时能力元素、实时操作元素以通告其多链路和实时支持能力以及用于其多链路和实时业务操作的操作参数。如果探测请求包含用于MLD或MAP无法支持的实时业务请求或多链路操作请求的参数,则MLD和MAP可能不会响应。

[0153] 如果多链路非AP STA设备通过检查接收到的信标、短信标、FILS发现帧和/或探测响应已发现合适的多链路AP或MAP,则其可以遵循支持的安全模式来建立与多链路AP或MAP的安全性。例如,MLD可以发射指示其正在建立包含主AP地址或虚拟AP ID的多链路安全性的认证帧请求。如果其不是主AP或表示虚拟AP ID的AP,则接收多链路AP或MAP的成员可以将认证请求转发到主AP。该主AP或虚拟AP可以为多链路信道集中的每个链路建立认证和密钥。在另一示例中,认证和密钥可以与多链路信道集中的链路相同,这些链路可以与虚拟AP ID和虚拟STA ID相关联。在另一示例中,可以针对进行认证请求/响应交换的链路建立认证和密钥。当在进行关联并成功之后设置多链路操作模式(在链路中的每个链路上或在归属/锚定/关联链路上)时,可以在多链路信道集的其余部分上建立认证和密钥。附加地,主AP可以对MAP中的所有成员AP进行认证。在另一个示例中,可以针对主AP与MLD之间的链路或在作出认证请求/响应交换的链路上的响应从AP与MLD之间建立认证和密钥。当在进行关联并成功之后设置多链路操作模式(即,在链路中的每个链路上或在归属/锚定/关联链路上)时,可以在多链路信道集和MAP集的其余部分上建立认证和密钥。

[0154] 多链路非AP设备可以向多链路AP或MAP发送可能包括虚拟AP ID的关联请求,以请求与AP或MAP的关联。该关联请求可以包括对多链路操作参数的请求,诸如频段、信道集和所请求的信道,以及需要支持的实时业务规格和参数。多链路AP或MAP中的主AP可以评估请求并且确定是否可以支持该请求。它可以利用指示STA的分配的信道集、分配的频段、分配的信道聚合模式和多链路操作模式的关联响应来响应。在一个具体实施中,关联响应仅在接收到关联请求的信道上发送。关联响应可以指示一个或多个信道以及一个或多个信道上的信道宽度和BSSID,以及STA应在指示频段和指示信道上进行关联的多链路颜色。

[0155] 关联响应可以包括与多链路非AP STA设备相关联的一个关联ID(AID)。AID可以是

在关联期间由AP分配给非AP STA的ID。对于在所有多链路信道集上操作的所有链路，AID可以相同，并且其可以与虚拟AP ID和虚拟STA ID相关联。在一个示例中，AID可以仅用于STA ID并且与在进行关联请求/响应交换的链路上操作的AP的BSSID相关联。可能存在分配给与在相同多链路信道集的其他链路上操作的相同多链路非AP STA设备相关联的STA ID的附加AID。

[0156] 图2示出了多链路发现、关联和操作程序的示例。在201处，非AP多链路设备(例如，一个或多个逻辑STA或WTRU)可以发射包括非AP多链路设备的多链路能力信息的探测请求。非AP多链路设备的多链路能力信息可存在于探测请求的元素或子元素中。探测请求可以被发射到一个或多个多链路AP(逻辑和/或物理)设备。在202处，该一个或多个多链路AP可以响应于指示多链路能力的探测请求而发射探测响应。探测响应可以包含关于该一个或多个多链路AP的能力的信息。该信息也可以存在于信标中。该信标可以具有包含该信息的一个或多个多链路能力元素和/或子元素。该信息可以包括该一个或多个多链路AP的多链路能力和/或该一个或多个多链路AP的操作参数。

[0157] 在203处，非AP多链路设备可以基于该一个或多个多链路AP信息通过关联信道发起多链路关联。在一个实例中，如果非AP多链路设备基于多链路AP信息发现该一个或多个多链路AP中的至少一个合适的多链路AP，则可以执行关联。在204处，作为关联的一部分或在关联之后，非AP多链路设备可以通过单个链路协商多个链路的多链路操作参数。在205处，非AP多链路设备可以如协商进行多链路操作(例如，在关联期间)。

[0158] 在类似于图2的另一示例中，可以存在由无线发射接收单元(WTRU)多链路设备(MLD)(例如，非AP STA)实现的用于进行多链路通信的方法。WTRU MLD可以向接入点(AP)MLD(例如，AP STA)发送探测请求，其中该探测请求可以包括WTRU MLD的多链路能力的指示。WTRU MLD可以从AP MLD接收对探测请求的响应，该响应包括AP MLD信息，该AP MLD信息可以包括AP MLD的多能力的指示和AP MLD的多链路参数。之后，WTRU MLD可以使用AP MLD信息发起与AP MLD的关联。一旦关联，WTRU MLD可以在多个链路上与AP MLD或多个AP MLD通信。对于多个链路中的每个链路，WTRU MLD和AP MLD两者都可以具有逻辑实体(例如，物理层)。WTRU MLD和AP MLD两者都可以各自具有多个MAC层，一个用于与上层对接(例如，上层MAC)，并且一个用于与逻辑实体物理层中的每一者对接(例如，下层MAC)。在一个或多个实例中，响应可以是信标，其中该信标包括能力元素。在一个或多个实例中，能力元素可以包括AP MLD信息。在一个或多个实例中，该发起还可包括基于AP MLD信息与AP MLD多链路操作参数协商。在一个或多个实例中，该协商可以通过单个链路进行。

[0159] 关于负载均衡和干扰管理的动态反馈问题，一般来说，负载均衡可能是一个多链路应用，并且为了从负载均衡中获得最佳收益，AP和STA需要了解实时负载以及对可用信道中的每个信道的干扰。

[0160] 为了解决上述问题，可以存在一种有效的监测和反馈机制供AP和STA交换有关信道质量和干扰的状态。多链路AP设备可以周期性地调度对STA的所有信道的探测以进行信道测量。这种探测可以通过发射短分组诸如空数据分组(NDP)帧来完成。在一个示例中，该探测还可以通过常规分组(诸如信标、短信标或短FILS发现帧)进行。

[0161] 多链路设备可以在其所有链路上维持相同的时间同步功能(TSF)定时器。

[0162] 多链路AP设备可以在其信标、短信标、FILS发现帧或其他帧中宣布对这些探测帧

的调度。例如，多链路AP设备可以包括信标或短信标或FILS发现帧的偏移。该偏移可以使用相同的TSF定时器或使用信道上的单个TSF定时器，或者可以相对于当前目标信标发射时间(TBTT)或当前信道上的FILS发现帧的目标发射时间。

[0163] 多链路非AP设备可以通过使用用于探测帧或FILS发现帧或接收到的其他类型的帧的偏移或调度周期性地测量信道。如果该设备测量信道，则可以向多链路AP提供反馈。该反馈可由多链路AP的触发帧触发。

[0164] 例如，多链路AP可以发送触发用于多链路反馈的NDP反馈报告的NFRP帧。NFRP可以包括起始信道数和要反馈的信道数。在另一示例中，NFRP可以包括要反馈的链路的位图。多链路非AP设备可以使用多个符号发送NDP反馈报告，其中每个符号表示对应于包括在NFRP帧中的请求的特定信道的反馈的位。该设备还可以在不同的RU上发送NDP报告。例如，与特定RU相关联的位可以是由NFRP帧所请求的特定链路或信道的反馈报告。

[0165] 在另一示例中，多链路AP可以在作为PHY或MAC标头的一部分的EHT控制标头中请求多链路反馈。请求多链路反馈的EHT控制标头可以包括起始信道数和要反馈的信道数。在另一示例中，该请求可以包括要反馈的链路的位图。多链路非AP设备可以在发送到多链路AP的后续帧中的MAC或PHY标头中的EHT控制字段中发送多链路反馈报告。

[0166] 附加地，多链路AP可以在其信标、短信标或FILS发现帧中包括链路活动指示符元素。该链路活动指示符可以包括多链路信道集的每个链路上的活动的细节。在一个示例中，该链路活动指示符可以呈位图的形式。如果与链路的位关联被指示为“0”，则意味着该链路可能被视为业务饱和，而“1”可能意味着该链路的业务量可能较低，并且可以在该链路上添加附加业务。在另一示例中，更多位可以与多链路集中的每个链路相关联，例如，可以使用两位来指示特定链路上的活动水平。例如，“0”意味着该链路上的活动非常少，“1”意味着该链路上有一些业务，“2”意味着该链路上业务量较高，并且“3”意味着该链路上业务饱和。多链路非AP STA可以使用接收到的链路活动指示符来确定它们是否要移动到另一链路以便实现更好的性能。该选择可以基于探测结果以及链路活动指示符两者。注意，本文提供的值仅仅为示例，并且可以使用任何值，只要其用作实现与本文讨论的相同功能的指示即可；例如，值可以是任意的、随机的、算法确定的、基于标识符的、顺序的、预配置的、实时确定的等。

[0167] 此类链路活动指示符还可以包括在MAC标头中，诸如MAC或PHY标头中的EHT a控制字段。包含此类链路活动指示符可以被视为对接收STA切换到推荐链路中的一个或多个链路的建议，诸如业务量较低的链路。STA的决策也可以基于如上所述的信道质量的探测结果。

[0168] 多链路反馈请求或响应也可以通过新设计的帧诸如控制帧来完成；控制帧诸如多链路反馈请求或响应帧。

[0169] 多链路反馈请求或响应可以在控制/锚定/关联信道或所有信道上进行。多链路反馈请求或响应可以针对任何其他信道在任何信道上的任何链路上进行。

[0170] 关于多链路TX/RX操作模式调整的问题，WLAN设备可以在不同模式下操作以进行发射和接收，这取决于当前应用和功率水平。

[0171] 为了解决上述问题，可能存在允许调整STA和AP的TX和RX操作模式以支持高效和节能操作的协议。多链路STA设备可以通过向多链路AP发送多链路操作模式改变(OMC)请求

来发起TX和RX操作模式改变。该请求可以寻址到主AP或虚拟AP或MAP的一个成员AP。其可以在归属/锚定/控制信道上或任何链路上发射。然而，请求帧可以在多链路操作模式改变后将起作用的链路上发送。该多链路操作模式改变请求也可以作为MAC或PHY标头中的EHT控制标头的一部分发送。多链路STA可以包括一个或多个位图，该一个或多个位图用于指示针对不同信道上的链路操作所请求的改变。一个位图可以用于多个活动频段，或者一个或多个位图可以用于每个受支持的频段。特定链路或信道的“0”意味着该信道或链路被请求或保持为非活动状态。特定链路或信道的“1”可以意味着该信道或链路被请求处于活动状态或保持活动状态。在另一示例中，信道集数可用于指示改变到新的多链路信道集的请求。在又一示例中，多链路非AP设备可以请求多个链路处于活动状态，而确切的活动链路或信道可以由多链路AP确定。单独的位图可以用于实时并发链路/信道请求。在一个示例中，可以包括MAP的所有成员的位图以指示切换到MAP中的不同成员AP或切换到MAP中相同或不同成员AP上的另一链路的请求。

[0172] 多链路操作模式改变请求可以通过业务流数、活动实时业务流数、设备功率水平、该一个或多个链路的干扰水平和/或该一个或多个链路上的业务饱和度的改变来触发。

[0173] MAP的成员AP可以将该请求转发到主AP。多链路AP或主AP可以利用多链路操作模式改变响应帧来响应(即，可以通过接收到请求的成员AP发生)。该响应可以寻址到虚拟STA ID或发射请求的STA。其可以在归属/锚定/控制信道上或任何链路上发射。然而，响应帧可以在多链路操作模式改变后将起作用的链路上发送。多链路操作模式改变响应帧也可以作为MAC或PHY标头中的EHT控制标头的一部分发送。多链路AP或主AP设备可以包括用于指示分配的链路或信道的一个或多个位图。一个位图可以用于多个活动频段，或者一个或多个位图可以用于每个受支持的频段。特定链路或信道的“0”可以意味着该通道或链路未被分配或保持为非活动状态。特定链路或信道的“1”可以意味着该信道或链路被分配给多链路STA设备或要保持处于活动状态。在另一示例中，信道集数可用于指示为多链路STA设备分配新的多链路信道集。在又一示例中，将多个链路分配为处于活动状态以分配给多链路非AP设备。单独的位图可以用于实时并发链路/信道分配。在一个示例中，可以包括MAP的所有成员的位图以指示切换到MAP中的不同成员AP或切换到MAP中相同或不同成员AP上的另一链路的分配。

[0174] 多链路AP设备或主AP可通过向多链路非AP设备(例如，STA/WTRU)发送多链路操作模式改变(OMC)请求来发起多链路操作模式改变。该请求可以寻址到虚拟STA ID或在该链路上操作的非AP STA。其可以在归属/锚定/控制信道上或任何链路上发射。然而，请求帧可以在多链路操作模式改变后将起作用的链路上发送。该多链路操作模式改变请求也可以作为MAC或PHY标头中的EHT控制标头的一部分发送。多链路AP可以包括一个或多个位图，该一个或多个位图用于指示针对不同信道上的链路操作所请求的改变。一个位图可以用于多个活动频段，或者一个或多个位图可以用于每个受支持的频段。特定链路或信道的“0”意味着该信道或链路被请求或保持为非活动状态。特定链路或信道的“1”可以意味着该信道或链路被请求处于活动状态或保持活动状态。在另一示例中，信道集数可用于指示改变到新的多链路信道集的请求。在又一示例中，多链路AP设备正在请求多个链路处于活动状态。单独的位图可以用于实时并发链路/信道请求。在一个示例中，可以包括MAP的所有成员的位图以指示切换到MAP中的不同成员AP或切换到MAP中相同或不同成员AP上的另一链路的请求。

[0175] 多链路操作模式改变请求可以通过业务流数、活动实时业务流数、设备功率水平、该一个或多个链路的干扰水平和/或该一个或多个链路上的业务饱和度的改变来触发。

[0176] 多链路STA设备可以利用多链路操作模式改变响应帧来响应。该响应可以寻址到虚拟AP ID或发射请求的AP。其可以在归属/锚定/控制信道上或任何链路上发射。然而，响应帧可以在多链路操作模式改变后将起作用的链路上发送。多链路操作模式改变响应帧也可以作为MAC或PHY标头中的EHT控制标头的一部分发送。在一个示例中，由多链路非AP STA设备发送的多链路操作模式改变响应帧可以简单地是主AP或虚拟APID或发射请求的AP对请求的确认或拒绝。

[0177] 只有得到多链路AP和STA的确认，这些多链路设备才可以开始使用新的多链路操作模式。

[0178] 关于多链路非AP设备架构的问题，AP和STA两者都可以是多链路设备。附加地，多AP集中可能存在多个AP(例如，不与AP多链路设备并置)，其中需要跟踪数据流以及分组正在哪些STA/链路上传输。该问题可以通过高效多链路非AP设备架构和确保了稳健性通信的地址协议来解决。

[0179] 在一个示例中，多链路非AP STA设备可以由虚拟STA ID表示，该虚拟STA ID可以由设备在其探测请求、关联请求或其他类型的控制或管理帧中指示。该虚拟STA ID可以在所有链路上使用以标识多链路非AP设备。在任何链路或信道上操作的多链路非AP STA设备可以过滤和接收寻址到虚拟STA ID以及在该链路或信道上操作的STA的MAC地址的分组。多链路STA或非AP设备可以被分配一个AID，该AID与虚拟STA ID相关联并且可以在所有链路上被识别为这样。

[0180] 在一个示例中，多链路AP设备可以由虚拟AP ID表示，该虚拟AP ID可以由设备在其探测响应、关联响应、信标或短信标或FILS发现帧或其他类型的控制或管理帧中指示。该虚拟AP ID可以在所有链路上使用以标识多链路AP设备。在任何链路或信道上操作的多链路AP设备可以过滤和接收寻址到虚拟AP ID以及在该链路或信道上操作的AP的MAC地址的分组。多链路AP设备可以被分配一个AID，该AID与虚拟AP ID相关联并且可以在所有链路上被MAP中的所有成员AP识别为这样。

[0181] 在一个示例中，属于相同多AP集的所有多链路AP设备可以由虚拟AP ID表示，该虚拟AP ID可以由一个或多个设备在其探测响应、关联响应、信标或短信标或FILS发现帧或其他类型的控制或管理帧中指示。该虚拟AP ID可以在所有链路上使用以标识多链路AP的多AP集。在任何链路或信道上操作的多AP集中的任何多链路AP设备可以过滤和接收寻址到虚拟AP ID和/或该设备的或在该链路或信道上操作的所有AP的MAC地址的分组。在一个示例中，与多AP集相关联的多链路STA设备可以被分配一个AID，该AID与虚拟AP ID相关联并且可以在所有链路上被MAP中的所有成员AP识别为这样。在一个示例中，可以为多链路STA设备分配具有两个部分的AID:所有链路公共的一个部分，和可以标识链路或在该链路上操作的AP的链路特定部分。

[0182] 发射到多链路STA设备的分组可以包括虚拟STA ID。在一个示例中，发射到多链路STA设备的帧可以具有被设置为虚拟STA ID的目的地地址(DA)或接收地址(RA)。在一个示例中，发射到多链路STA设备的分组可以具有设置为在该链路或信道上操作的STA的MAC地址的RA地址和设置为虚拟STA ID的DA地址。BSSID可以被设置为虚拟AP Id或在该链路上操

作的发射AP的BSSID。在一个示例中，可以为多链路STA设备分配具有两个或三个部分的AID：所有链路和MAP中的所有成员AP公共的一个部分，和可以标识链路或在该链路上操作的AP的链路特定部分，以及可以标识特定成员AP的第三部分。

[0183] 如果可能发生以下情况中的一个情况，则多链路STA设备可以例如对业务指示图(TIM)指示或空数据分组(NDP)反馈报告Poll或任何其他基于AID的方案作出响应：

[0184] 所指示的AID可以等于分配给多链路STA设备的AID。

[0185] 所指示的AID可以等于公共AID部分，并且引出帧指示虚拟AP ID。

[0186] 所指示的AID可以等于分配的公共AID部分以及分配的链路特定AID部分的组合，并且引出帧可以指示特定于在适当链路上操作的AP的虚拟AP ID或BSSID，或者引出帧是在适当链路上接收的。

[0187] 所指示的AID可以等于分配的公共AID部分以及分配的链路特定AID部分和分配的成员AP特定AID部分的组合，并且引出帧可以指示特定于在适当链路上操作的AP的虚拟AP ID或BSSID，或者引出帧是在适当链路上接收的，和/或引出帧指示特定于MAP的成员AP的虚拟AP ID或BSSID。

[0188] 由多链路STA设备发射的分组(诸如数据分组)可以包括标识多链路非AP STA设备的虚拟STA ID。在一个示例中，发射到多链路STA设备的帧(诸如数据帧)可以具有被设置为虚拟STA ID的地址3字段或地址4字段。该帧的MAC标头或PHY标头还可以承载其是多链路分组的指示并且可以携带虚拟STA ID。在一个示例中，发射到多链路STA设备的分组可以具有被设置为在该链路或信道上操作的STA的MAC地址的RA地址或地址1字段和被设置为虚拟STA ID的地址3字段。地址2字段可以被设置为虚拟AP Id或在该链路上操作的发射AP的BSSID。附加地，地址3字段可以被设置为虚拟AP ID。附加地或另选地，PHY标头中的BSS颜色字段可以被设置为多链路BSS颜色或多链路多AP BSS颜色或多AP BSS颜色，以指示被发射的分组是多链路寻址PPDU或多链路多AP PPDU或多AP PPDU。STA可以基于多链路或多AP或多AP多链路BSS颜色来过滤和设置NAV。

[0189] 发射到多链路STA设备的分组可以包括虚拟STA ID。在一个示例中，发射到多链路STA设备的帧可以具有被设置为虚拟STA ID的DA地址或RA地址或地址1。在一个示例中，发射到多链路STA设备的分组可以具有被设置为在该链路或信道上操作的STA的MAC地址的RA地址或地址1和被设置为虚拟STA ID的DA地址。BSSID或地址2字段可以被设置为虚拟AP Id或在该链路上操作的发射AP的BSSID。发射到多链路STA设备的分组可以在地址2字段中包含该链路上或在多AP BS中的发射AP的BSSID或MAC地址，并在地址3字段中包含虚拟AP ID。可以通过包括STA的MAC地址(例如，在RA地址字段或地址1字段中)来标识专门针对在特定链路上操作的多链路STA设备的STA的分组。如果帧由主AP发起，则下行链路分组中的源地址可以被设置为虚拟AP ID。如果源地址字段是链路特定的且不是由主AP发起的，则可以将其设置为在该链路上操作的AP的MAC地址。

[0190] 发射到多链路AP设备的分组可以包括虚拟AP ID。在一个示例中，发射到多链路AP设备的帧可以具有被设置为虚拟AP ID的DA地址或RA地址或地址1字段。在一个示例中，发射到多链路AP设备的分组可以具有被设置为在该链路或信道上操作的AP的MAC地址的RA地址或地址1字段和被设置为虚拟AP ID的DA地址或地址3字段。BSSID或地址字段3可被设置为虚拟AP ID或在该链路上操作的AP的BSSID。TA地址或地址2字段可以被设置为发射非AP

STA的虚拟STA ID。可以通过将AP的MAC地址包括在例如RA地址字段中来标识专门针对在特定链路上操作的多链路AP设备的AP的分组。如果帧打算被转发到主AP或DS，则上行链路分组中的源地址可被设置为虚拟AP ID。如果源地址字段是链路特定的并且不打算被发送到主AP或DS，则可以将其设置为在该链路上操作的AP的MAC地址。

[0191] 在另一个示例中，到DS和来自DS的字段两者都可以被设置为1，以便EHT STA可以使用地址4来识别发射的分组是多链路分组。在到非AP STA的多链路分组中，地址1可以被设置为该链路或信道上的接收STA的MAC ID，地址2可以被设置为该链路或信道上的发射AP的虚拟AP STA或MAC地址，地址4可以被设置为虚拟AP ID，并且地址3可以被设置为虚拟STA ID。在到AP的多链路分组中，地址1可以被设置为该链路或信道上的接收AP的MAC ID，地址2可以被设置为该链路或信道上发射STA的虚拟STA ID或MAC地址，地址3可以被设置为虚拟AP ID，并且地址4可以被设置为虚拟STA ID。

[0192] 当接收STA或AP接收到多链路分组时，该多链路分组可以由PHY或MAC标头中的指示来指示，并且其可以是一个特定位或“到DS”或“来自DS”位，则接收STA或AP可以解释如上所述的地址字段。

[0193] 关于多链路MAC架构的问题，如果多链路设备具有多个下层MAC SAP，并且一个MAC SAP去往/来自DS，则可能需要更多设计来促进所公开的架构以启用正确的多链路操作。

[0194] 图3A是802.11传统MAC架构的示例的图。图3B是示例性多链路MAC架构的图。图3C是多链路GLK MAC架构的示例。对于所有图3A、图3B和图3C，相同的编号将对应于相同的元件。

[0195] 在图3A中，现有802.11架构和802的架构通常具有关于协议实体、对等者、层、服务和客户端的若干概念。在这些概念内，存在协议实体无界堆叠的实践。在所示的示例中，STA 310可以通过无线介质304通过单个链路307与AP 320A通信。每个实体可以具有不受控(U)端口和受控(C)端口。通常，当数据流往返于STA 310A与AP 320A之间以及从DS 336出来时，数据流通过各个层被示出。在相关部分中，传统配置可能具有用于STA 310A的单个MAC 312和PHY 313，并且类似地，AP 320A可能具有单个MAC 322和PHY 323。

[0196] 鉴于图3A，为了解决多链路方法(例如，链路307A、307B和307C)，在上层MAC SAP之下可能有多个下层MAC SAP，它们共同充当多链路场景的设备MAC功能层，如图3B所示。引入该附加层(例如，下层MAC)可以为其客户端提供新的/改进的和/或附加组对等者、层功能和服务。因此，可能存在如本文所述的对等组MAC SAP以解决上述问题。

[0197] 在AP诸如多链路AP 320B中，可能存在上层MAC SAP(例如，上层MAC SAP 312U)，该上层MAC SAP可能位于DS(例如，统称为335和336)之间，或者IEEE 802.1x层321(其可能正好位于DS下方)和多个单链路MAC SAP 322LC、322LB、322LA之间，每一者都有其自己的PHY层(例如，PHY 1 323A、PHY 2323B、PHY 3323C)，本质上为每个链路(例如，链路307A、307B和307C)创建单个逻辑AP。对于DS，该上层MAC SAP可能看起来是标准的802.11MAC SAP，向DS提供所有802.11预期服务，并且DS同样可以向该上层MAC SAP提供所有现有的802.11预期服务。除了当前定义的服务之外，还可能存在本文所讨论的能够由上层MAC SAP提供的附加服务。

[0198] 在非AP STA(诸如多链路STA 310B)中，可能存在对等的上层MAC SAP 312U，该上层MAC SAP 312U也可能位于LLC层下方，或802.1X层311下方，以及多个单链路MAC SAP

312LA、312LB和312LC上方(例如,同样,每一者都有其自己的PHY层PHY 1 313A、PHY 2313B、PHY 3 313C)。

[0199] 由上层MAC层(例如,312U和/或322U)提供的MAC服务可以包括由任何传统802.11MAC服务提供的所有服务,并且还可以提供附加服务以优化通过多个802.11单链路的帧发射。这些附加服务可以包括附加A-MAC服务数据单元(MSDU)聚合/去聚合能力、附加分段/解分段能力、序列号分配服务、PS延迟排队和路由服务、分组号分配以及如本文所公开的其他服务。

[0200] 关于多链路设计和802.11ak MAC架构的问题,在一些情况下,802.11ak可能会用到802.1交换机(例如,340)的直接链路替换DS(例如,335和336),该交换机管理通过802.11链路的数据流。图3C是示例性多链路通用链路(GLK)架构(例如802.11ak)的图。如图3B中所解释的,多链路架构可引入附加MAC SAP层以解决多链路场景;在考虑如何解决此问题时,可能需要解决这对802.11ak工作方式的影响,以及对上层MAC SAP(映射/管理进出下层MAC SAP的数据流)的要求。具体地,可以存在如本文所公开的用于负载均衡和最佳干扰控制的多链路信道反馈程序。

[0201] 图3C所示的802.11ak MAC架构中上层MAC SAP(例如,311和321)的角色可以与图3B的非802.11ak MAC架构的角色相似和/或相同。上层MAC可以提供MAC SAP,该MAC SAP为GLK链路提供了传统802.11MAC SAP的功能和服务。如图3C所示,可能存在贯穿整个架构的两个可能的直接链路351和352-它们可能是独立链路,并且两者都不需要存在。链路351线路示出了连接两个LLC子层的链路(例如,341B到341D),而链路352线路示出了连接两个802.1QMAC中继实体的链路(例如,341A到341C)。这两者都可以是对等链路351和352,并且可以使用多个802.11 MAC/PHY链路(例如,307A、307B、307C等)来提供链路的无线互连部分。

[0202] 关于分段分组的多链路确认问题,在多链路多AP环境中,特定链路上的特定AP发送的每个分组都可以被分段为几个片段。如果需要在可以与不同AP相关联的不同链路上发射确认(例如,BA),则接收AP可能不知道被发射的片段数。可能需要设计确认协议以确保能够准确地确认分段发射。例如,在分段级别为1～3的11ax MAC协议数据单元(MPDU)的当前ACK和块ACK中,当由不同AP接收时,无法传达MPDU中有多少片段以及是否接收到所有片段。附加地,需要解决片段丢失的场景,诸如用于AP的协议以传送丢失的分段重发。

[0203] 在一个场景中,可能存在用于分段分组的多链路确认,其可以包括处理MSDU的方法,其中这些方法在描述MSDU时也可以适用于MMPDU。出于演示的目的,在该场景中,可以假设存在多个非并置AP,并且它们中的每一者都可以将MPDU从同一业务ID(TID)发射到同一非AP STA。这些AP可以在不同的信道或不同的频段上操作。可以在每个转发AP处从集中式实体接收到非AP STA的MSDU。该集中式实体可以维护TID的发起者记分板,以便基于来自转发AP的状态指示来执行报告的丢失MPDU的重发,该转发AP接收从非AP STA发送的块ACK(BA)位图或ACK。如本文所讨论的,此集中式实体可以被称为锚定AP。不同转发AP在非AP STA看来可能具有相同或不同的MAC地址。在不同转发AP的MAC地址不同的情况下,非AP STA可以将来自不同AP的MPDU的序列号视为来自同一序列号空间。

[0204] 锚定AP可以维护哪个MSDUn转发到哪个AP(即,MSDUn的转发AP)的记录。如果锚定AP希望减少延迟和/或增加MSDUn的可靠性,则可能存在MSDUn的多于1个转发AP。

[0205] 可以从MSDUn的转发AP向锚定AP生成状态指示。该指示可以标识MSDUn(片段)的成功/失败状态。该指示可以指示MSDUn的转发AP由于MSDUn的确认或(重复)失败而不再缓冲MSDUn进行发射。状态指示可以由不是MSDUn的转发AP的AP生成,但是AP基于从非AP STA接收到的BA位图生成指示。状态指示可以包括下文描述的重新分段指示,以标识来自不同分段实例的位图(例如,在不同分段实例处以不同方式进行分段)。当由转发AP生成时,状态指示可以包括下文描述的分段指针,使得锚定AP可以指示不同转发AP执行MSDUn的相同分段。

[0206] 可以从锚定AP向MSDUn的转发AP生成刷新指示,以标识MSDUn(片段)并在转发AP处刷新缓冲的MSDUn(片段)。该指示可由锚定AP生成,因为其已接收到MSDUn(来自另一AP)的确认,或者因为锚定AP希望从不是当前MSDUn的转发AP的另一AP重新发射MSDUn(片段)。

[0207] 当将MSDUn转发到转发AP时,可以在锚定AP处启动定时器x。在定时器到期时,锚定AP可以向MSDUn的转发AP发射刷新指示,以刷新缓冲的MSDUn(片段)。

[0208] 当锚点将MSDUn转发到转发AP时,可以在锚定AP和MSDUn的转发AP两者处启动定时器x。在定时器x超时时,转发AP可以在没有来自锚定AP的刷新指示的情况下刷新缓冲的MSDUn(片段)。

[0209] 在定时器x的持续时间内,MSDUn的转发AP可能不刷新MSDUn的缓冲区,除非其接收到来自锚定AP的MSDUn刷新指示。

[0210] 每个转发AP可以具有独立的CSMA/CA,并且可以执行多次重发。当从APy接收到标识丢失MSDUn(片段)的状态指示,但MSDUn先前已转发到APx以进行发射时,锚定AP可以在发起MSDUn(片段)的重发之前等待定时器x到期,其中定时器x在MSDUn转发到APx时启动。另选地,锚定AP可以等待来自APx的指示刷新MSDUn的状态指示,然后再发起MSDUn(片段)的重发。

[0211] 在一个场景中,可能不允许分段。在这种场景中,同一MSDUn可能由不同的AP发射。当设置块ACK协议时,发起者(AP)可以通过将添加块确认(ADDBA)扩展元素中的“No-fragmentation”字段设置为1来发送指示不分段的ADDBA请求帧。对于没有块确认协议的TID,在发射器处可能不允许MSDU的分段。另选地,MSDU的重发可能不会分段。基于“More Fragments”=0和(片段号)FN=0,非AP STA正确接收到MSDU的重发可以丢弃之前接收到的MSDU的片段。

[0212] 在一个场景中,重发/重复发射可能被要求从同一AP发送。在该方法中,可以允许MSDU的分段。在一种情况下,从同一TID到同一非AP STA的所有MSDU都可以被转发到同一AP以进行发射。在这种情况下,发起者评分板可以由TID的发射/转发AP维护。

[0213] 当锚定AP接收到指示丢失MSDUn或MSDUn的片段的状态指示时,它可以向MSDUn的先前转发AP发送标识MSDUn(片段)的重发指示。该状态指示可以由不是MSDUn的转发AP的AP生成。从同一转发AP重发原始发射的相同片段。

[0214] 在一个场景中,可以识别丢失片段。11ax动态分段可能有3个级别。在1级或2级中,在PSDU中可能存在同一MSDU的至多1个片段。在1级或2级方法的确认中,可能无法识别每个片段的成功/失败状态,因为发起者隐式地知道发射片段的状态对应于确认中发信号通知的MPDU的状态。

[0215] 在非并置多AP环境中,如果使用1级或2级机制,并且如果从不是MSDUn的转发AP的AP接收到MSDUn的状态指示,则锚定AP可能无法识别丢失片段,并且MSDUn的整体成功/失败

状态可能基于该指示。仅MSDUn的转发AP可能知道如何解释确认。为了解决这种情况，可以使用类似3级位图的确认(例如，每个MSDU k位)。

[0216] 在802.11ax 3级确认中，位图中对应于接收片段的位被设置为1，否则该位被设置为0。利用这种机制，当从不是MSDUn的转发AP的AP接收到状态指示时，锚定AP将无法基于该指示识别丢失片段和MSDUn的整体成功/失败状态，因为锚定AP不知道转发AP为MPDU发送了多少片段。例如，如果每个MSDU允许的最大片段k＝4，MSDUn的位图＝1110，则锚定AP将不知道是MSDUn有3个片段并且全部被接收，还是MSDUn有4个片段并且接收到前3个。

[0217] 为了解决上述问题，可以修改接收者收到最后一个片段或唯一片段时的位图生成。在最后一个片段的位位置之后的相同MPDU的位位置可以被设置为1。在表1中，例如，k可以等于4。

[0218]

MSDUn的位图	MSDUn的片段数	位图的锚定/接收AP的示例性解释
1110	4	未接收到第4片段
0011	3或4	未接收到第1片段和第2片段
1100	3或4	FN>=2（第3片段，也可能是第4片段）未接收到
1111	1、2、3或4	接收到所有片段

[0219] 表1

[0220] 利用该方法，锚定AP可以知道是否生成对MSDUn的转发AP的重发指示。如果生成了指示，则可以向转发AP显式地(例如，行“0011”中的FN＝0、FN＝1)或隐式地(例如，行“1100”中的FN＞＝2)标识丢失的FN。

[0221] 在一种情况下，在多个AP处可能存在相同分段。MSDUn的多转发AP可以使用相同分段。在状态指示中，转发AP可以向锚定AP指示片段指针，该片段指针可以包括每个片段的起始八位字节/长度和片段数。锚定AP可以分配MSDUn的附加转发AP，或者可以分配MSDUn的新转发AP以替换当前转发AP。该分配可以包含片段指针。在这种情况下，来自另一(即，新)转发AP的重发可以仅包含未由原始(即，旧)转发AP递送的丢失片段。另选地，可以将片段指针从MSDUn的原始转发AP直接传送到MSDUn的新/附加转发AP。

[0222] 在一个实例中，片段指针由锚定AP确定并且在MSDUn被转发到转发AP时被指示给MSDUn的每个转发AP。在这种情况下，片段的发射可以与MSDUn的所有转发AP同时/独立地进行。MSDUn的所有转发AP都可以理解BA位图，以独立地执行重发。

[0223] 在一种情况下，可以在新/附加转发AP处进行重新分段和/或不同分段。分配给MSDUn的新/附加转发AP可能不需要知道来自原始/旧转发AP的片段指针。MPDUn的附加/新转发AP可以执行不同的分段。每个转发AP可以显式地或隐式地在MPDU或块确认请求(BAR)中包括重新分段指示。

[0224] 如果不同的转发AP具有不同的MAC地址，则隐式重新分段指示可以基于转发AP的MAC地址。来自不同TA的相同MPDUn的片段可能需要单独的缓冲区以在非AP STA处重组。ACK/BA的RA可以识别非AP STA确认的转发AP的片段。

[0225] 显式重新分段指示可以被包括在MPDU、BAR和BA中。该指示可以是一个数字，其中较高/较低的数字可能意味着更近的MSDUn分段/发射。

[0226] 当非AP STA接收到为MSDUn片段的MPDU时，其可以执行一个或多个动作：其可以针

对每个重新分段指示为MSDUn维护不同的重组缓冲区和/或其可以仅为MSDUn的最新重新分段指示维护重组缓冲区，其中可能会刷新具有旧分段指示的片段。

[0227] 从非AP STA发送的BA可以包括映射到其确认的MPDU的重新分段指示的对应重新分段指示。

[0228] 另选地，AP的信道/频段或非MAC地址标识可用作隐式重新分段指示，其中从该AP接收到MPDU或BA被发送到该AP。例如，对于非AP STA，不能保证从不同AP或不同信道接收到的相同MPDU具有相同分段并且可以独立地重新组装。

[0229] 在一种情况下，如图4的图示所示，MPDU或BAR中可能存在重新分段指示。如图所示，MPDU的序列控制字段可以包括片段号(FN)402(例如B0-B3)和序列号(SN)403(例如B4-B15)。FN 402字段的最高有效位(MSB)可用作重新分段指示，如阴影位404所示。例如，如果每个MSDU最多允许4个片段，则FN字段的2个MSB(例如，B2和B3)可用作重新分段指示。对于MSDUn的每个新/附加转发AP，可以增加/减少重新分段指示。该指示的值可以由锚定AP分配。例如，在转发APx的原始发射中，MSDU被分段为3个片段。FN字段的2个MSB(例如，B2和B3)可以被设置为00，而对于FN＝0～2，2个LSB可以被设置为00～10。在从转发APy的重发中，MSDU可以被分段为2个片段。FN字段的2个MSB可以被设置为01，而对于FN＝0～1，2个LSB被设置为00～01。接收者可能不使用来自不同重新分段指示的片段来重组MSDU。对于以上示例，当接收者接收到具有较新的重新分段指示＝01且SN(序列号)＝n的MPDU时，接收者可以丢弃不能组装成MSDUn的重新分段指示＝00且SN＝n的缓冲片段。

[0230] 在一种情况下，在块确认中可能存在重新分段指示。可以使用BA控制字段中的保留位或TID_INFO、FN子字段、Per AID TID Info子字段的保留值或这些保留字段/值的组合来发信号通知重新分段指示的值。该值可以与对应MPDU或BAR中的重新分段指示的值不同，但是在MPDU/BAR中发信号通知的值和在BA中发信号通知的值可以具有1对1的映射，使得(锚定)AP可以正确地解释所指示的重新分段实例的接收状态。

[0231] 关于分组号(PN)分配的问题，在多链路多AP环境中，由特定AP发送的每个分组可能需要被分配用于加密算法的分组号。通常，如果不同的AP使用相同的密钥，则不应重复分组号。换个说法说，该问题可以为如何设计分组分配协议，以确保使用相同密钥的同一多AP集中的AP不会重复分组号。

[0232] 在一种情况下，可以在每个AP上使用不同的密钥。如果不同的转发AP对于非AP STA似乎具有不同的MAC地址，则重新使用现有的临时密钥(TK)生成可以为每个转发AP生成不同的TK。这可以避免从向非AP STA发送不同MPDU的不同AP分配相同PN的问题。

[0233] 转发AP的MAC地址可以在4次握手期间提供给请求者(例如，非AP STA)。例如，可以在从验证者(例如，AP)到请求者(例如，STA)的第一消息中指示地址。

[0234] 另选地，可以将对应于转发AP的索引(i)的额外输入添加到伪随机函数(PRF)。图5是示例性PTK推导的图。在此示例中，可以将对应于转发AP的索引i级联到PRF长度(K,A,B)的当前B参数，例如其中B＝Min(AA,SPA)||Max(AA,SPA)||Min(ANonce,SNonce)||Max(ANonce,SNonce)||i，其可用于从成对主密钥(PMK)501中推导出转发AP的成对TK(PTK)503。在该替代方案中，验证者可以指示在密钥推导之前要推导出的最大PTK数(即，i的范围)。稍后，锚定AP可以分配对应于索引i的转发AP。PTK 503可用于确定EAPOL密钥504、EAPOL密钥505和临时密钥506。PTK 503是EAPOL密钥504、EAPOL密钥505和临时密钥506的级

联。EAPOL密钥504用于在4次握手和组密钥握手消息中提供数据来源真实性，EAPOL密钥505用于在4次握手和组密钥握手消息中提供数据保密性。临时密钥506用于在4次握手和组密钥握手消息之外保护AP与STA之间的单独寻址通信。

[0235] 在一些情况下，可以在每个AP上使用相同的密钥。一些场景可能不允许分段或以特定方式使用分段。例如，在MSDUn的转发AP处可能不允许分段。另选地，可以使用如本文所述的涉及跨多个STA/AP分段的方法，使得不需要在MSDUn的转发AP处分段MSDU。在任一场景中，由于MSDU到MPDU存在1对1的映射，因此锚定AP可以分配分组号(PN)。

[0236] 在一个场景中，可能存在基于转发AP的最大数的分区PN空间。PN分配可以是分层的。锚定AP可以基于转发AP的最大数来确定位的子集，而每个转发AP可以独立地分配其余位。例如，如果存在4个转发AP，则锚定AP可以为这些AP中的每个AP分配PN00～11的2个MSB。然后，每个AP独立地生成PN的LSB。在此示例中，3个PN由MSDU的同一转发AP生成，其中MSDUn被分段为3个MPDU。这3个PN具有共同的2个MSB和不同的LSB。在不同转发AP处生成的PN可具有不同的2个MSB，但可能具有相同的LSB。

[0237] 在一个场景中，可以基于最大片段数来划分PN空间。可以由具有等于非AP STA允许的最大片段数的间隔的锚定AP生成PN。例如，允许的最大片段数为4，并且当锚定AP将MSDUn转发到转发APx时，其也可以具有PNx，其中PNx％4＝0(PNx对4取模等于零)。然后，在MPDU中发信号通知的实际PN是PNn+FN，其中FN是MSDUn片段的分段号。当锚定AP将MSDU转发到MSDUn的附加转发APy时，可能会针对同一MSDUn生成新的PN＝PNy，其中PNy％4＝0。

[0238] 在一个场景中，在不划分PN空间的情况下，nonce可能会有变化。在此替代方案中，可以将nonce字段的值划分为不同的集合。不同安全协议的Nonce字段可以如图6和图7所示。图6是在计数器模式CBC-MAC协议(CCMP)中的Nonce字段的示例的图，其可以包括Nonce标志611、由A2 612标识的STA MAC地址和/或PN 613。位601的每个八位字节可以表示8个位，并且Nonce标志611(例如，01)可以表示4个优先级位621(例如，B0-B3)、1个管理位622(例如B4)、1个PN1位623(例如，B5)和/或2个零624(例如，B6和B7)。图7是伽罗瓦/计数器模式协议(GCMP)的Nonce字段的示例的图，其可包括A2711和PN712。

[0239] 可以由转发AP分配PN，其中PN由每个转发AP独立地生成，而无需划分号空间。如果不同的转发AP具有不同的MAC地址，则保证了Nonce的唯一性。如果不同的转发AP具有相同的MAC地址(A2)，则非AP STA和转发AP可基于转发AP索引，该转发AP索引可以映射到PPDU的信道/频段。例如，A2可用于构建Nonce＝原始A2+AP索引。

[0240] PN可由锚定AP分配，其中PN由锚定AP生成而不考虑在转发AP处创建的片段数(例如，每个MSDU递增1)。对于MSDU到不同转发AP的重发，可能会生成新的PN。非AP STA和转发AP可以基于FN来修改A2字段(例如，A2可以用于构建Nonce＝原始A2+FN)。

[0241] 关于跨多个STA/AP的分段，为了改善通过可用链路的数据流平衡、改善延迟并提高可靠性，当前的分段设计可能不够。换个说法说，该问题可能是如何在多链路MAC架构的其他部分设计更有效的分段。

[0242] 在一种情况下，可能存在跨多个STA/AP的分段。上层MAC层可以管理去往/来自其下方的下层MAC SAP的数据流，如果这样做，则对等的上层MAC层也可以管理来自/去往其下方的下层MAC SAP的数据流。数据流的管理可以包括分组分段、分组聚合、多分组编码/解编码、分组冗余、分组重发、片段重发、用于重发的聚合分组的分段、ACK管理、块ACK管理、HARQ

管理、数据管理功能。这些能力可以用于:改善通过可用链路的数据流平衡(例如,可以管理每个链路以提供与链路条件和信道的无线负载一致的数据速率);增加有效数据流率(即,提高吞吐量);降低延迟;和/或提高传输可靠性(例如,分段可能包括一些冗余)。

[0243] 在一个场景中,可能存在数据流平衡的改进。上层MAC可以基于性能知道它正在管理的所有单个下层MAC的吞吐量和延迟,此外,单个上层MAC中的每一者的WLAN无线电测量可能是可用的。该信息可以由上层MAC使用以平衡可用链路中的每个链路上的数据流,从而优化多链路链路(例如,通过组合多个链路而建立的有效链路)的整体性能。该上层MAC可以针对一个特定度量或多个度量的组合来优化链路,这些度量诸如:数据速率、延迟、可靠性或任何其他性能度量。这可以基于实时或接近实时链路信息,基于长期性能平均值或用于管理链路的性能度量的任何其他组合(例如,单个链路负载)动态地完成。

[0244] 在一个场景中,可以增加有效数据流。通过多链路链路的有效数据流可以组合各个链路的吞吐量以创建比任何单个链路都大得多的有效带宽。当前宽带802.11链路依赖于宽带信道(例如,80MHz、160MHz)以提供高吞吐量。然而,这些宽带信道有时存在窄带业务(例如,20MHz)的问题,业务共享其宽带信道的一部分,这可能导致分组丢失或分组延迟,因为采用了各种MAC方法(例如,开销)来确保窄带和宽带信道共存。经由多链路聚合信道不需要依赖于这些方法,因为可以组合多个信道以允许宽带吞吐量数据速率,而不需要同时要求所有信道都空闲以供同时进行发射。附加地,多链路可允许组合不使用同一频段(2.4GHz、5GHz或6GHz)中信道的链路的能力。这可以允许多链路设备大大增加有效信道带宽,并且因此吞吐量能力大于如今实现的20MHz、40MHz、60MHz、80MHz或160MHz带宽。例如,有效信道带宽可以包括2.4GHz频段中的两个20MHz信道、5GHz频段中的三个80MHz信道和6GHz频段中的80MHz和40MHz信道,从而产生400MHz的有效带宽。除了将这些信道资源组合成宽有效带宽的能力之外,每个信道可以基于无线电链路的性能和链路的可用性来针对吞吐量进行优化;从而允许优化整个网络,同时仍能实现期望的吞吐量目标。

[0245] 在一个场景中,可能存在降低的延迟。如本文所公开的MAC还可以针对延迟优化整体链路性能。由于802.11使用基于争用的信道接入,因此对任何给定资源的接入可能会因正在使用的资源而延迟。如果数据发射被迫依赖于单个链路进行发射,则发射延迟取决于单个信道争用机制。然而,当使用多链路时,信道争用可能跨多个信道扩展,其中每个信道具有其自己的信道争用机制。这种跨多个信道的扩展可能具有缩短延迟的效果,因为数据可以在任何一个首先可用的信道上发射。下一个分组可以在下一个可用的信道上发射,以此类推,这将在统计上降低发射延迟。

[0246] 在一个场景中,可能存在提高的可靠性。上层MAC还可以优化整体链路性能以获得可靠性。这可以凭借通过多个链路发送冗余分组并在MAC中组合接收到的分组来实现。此外,可以对分组进行编码,使得分组的一部分通过多个链路发送,然后组合经编码的接收到的分组以提高多链路链路的可靠性。

[0247] 关于多链路确认的问题,WLAN设备可以在不同链路中操作以进行发射。对于通过多个链路的先前发射的确认或聚合确认可用于降低信令开销并提供更灵活且低延迟的反馈机制。为了解决这个问题,可能存在通过多个链路协商数据发射和确认的详细程序,诸如多链路确认程序。

[0248] 利用多链路发射,能够在多于一个链路上操作的STA(即,支持多链路的STA)可以

通过多于一个链路与另一支持多链路的STA通信。如本文所讨论的，链路可以指频段或信道。在一个架构中，支持多链路的STA可以在多个链路上具有唯一的MAC地址。通过多个链路的发射可以共享相同的序列号空间，使得接收器可以能够对从不同链路接收到的分组进行排序。在一个示例中，数据发射和确认可以在不同链路上。或者数据发射可以在N个链路中进行，而确认可以在M个链路中进行。

[0249] STA和AP可以使用管理/控制帧(诸如探测请求、探测响应、信标、关联和/或重新关联帧)交换它们的多链路确认能力。

[0250] 在一种情况下，可能存在多链路延迟块确认(ACK)。为了启用多链路确认，需要一种改进的方法来进行块ACK协商和程序。图8是具有延迟块ACK的示例性程序的图。

[0251] 如图8所示，第一STA(诸如STA 801)可以开始与第二STA(诸如STA 802)的块ACK协商。STA 801可以在链路810上获取信道，并在811处向STA 802发射多链路(ML)添加块ACK(ADDBA)请求帧。在ML ADDBA请求帧中，STA 801可以包括多链路协商、sequence_space、TID设置、buffer_size和/或如本文所公开的其他相关信息。

[0252] buffer_size是可用于发射STA与接收STA之间的缓冲区大小协商的子字段。在一种方法中，发射STA和接收STA可以协商每个链路的缓冲区大小。链路索引可用于此协商。STA可以维护每个链路的缓冲区。每个链路可以具有不同的缓冲区大小。在一种方法中，发射STA和接收STA可以针对所有可用操作链路协商总缓冲区大小。STA可以维护所有链路的缓冲区。

[0253] sequence_space是可以指示相同序列空间是否可以用于多个链路的子字段。在多个序列空间可用于多个链路的情况下，链路索引可以与序列号一起使用以组装分组。

[0254] 多链路协商子字段可以是一条或多条信息，诸如:acknowledgement_link;ACK_in_different_link;multi-link ACK/BA aggregation;cross_link_fragmentation;和/或operating_link。

[0255] acknowledgement_link子字段可以指示可以在哪个链路上发射确认。在一种方法中，可以使用链路位图。例如，如果接收STA可以在N个链路上操作，则位图可以携载N位。每个位可以指示对应链路是否可以用于发射确认。在一种方法中，可以显式地携载链路索引以指示可以用于发射确认的对应链路。可以使用特殊链路索引来指示可以使用所有链路。

[0256] ACK_in_different_link是可以指示能够在与数据链路不同的链路上发射的确认的子字段。在一种方法中，如果这被发信号通知，则可以允许STA2在可能比其余链路更早可用的链路中发送块ACK。

[0257] 多链路ACK/BA聚合是可以指示是否允许多链路聚合ACK/BA的子字段。这里多链路聚合ACK/BA可以是允许在链路k上发射的ACK/BA指示链路(L_1...L_M)上的数据发射的过程。

[0258] Cross_link_fragmentation是可以指示分段的MSDU是否可以在多个链路中携载的子字段。

[0259] Operating_links是可以指示发射STA的操作链路的子字段。另选地，该子字段可用于协商发射STA与接收STA之间的操作链路。例如，发射STA可以在ADDBA请求帧的该子字段中包括其操作链路。该组操作链路可以表示为S_tx。接收STA可在S_tx中选择接收STA能够操作的链路，并在接收STA发回ADDBA响应帧时将其置于Operating_links子字段中。

[0260] 参考图8，STA 802可以利用到STA 801的块ACK协商来响应。具体地，STA 802可以

在812处向STA 802发射多链路(ML)ADDBA响应帧。STA 801可以在ML_ADDBA请求帧中包括一条或多条信息。在ML_ADDBA响应帧中,STA 802可以指示其设置。在接收到响应时,STA 801可以相应地调整其BA发射程序。

[0261] 上文提到的ADDBA请求/响应帧交换可能发生在其他链路(例如,链路820)中。交换也可能在某些方面有所不同。在一个实例中,STA 801可以获取所有链路上的信道,并同时在所有链路上发射ADDBA请求帧。在一个实例中,STA 801可以在多个链路上执行独立的EDMA/CA,其中STA 801可以在获取链路之后立即发射。在一些实例中,ADDBA请求/响应帧可以使用以下中的一者来定义:ADDBA请求/响应帧可以在多条链路上复制,其中每个帧可以携载多链路的信息;以及/或者,ADDBA请求/响应帧可以在多个链路上不同,其中每个帧可以携载多链路的公共信息和链路依赖信息。

[0262] 在ADDBA请求/响应交换之后,STA 801可以在链路810和链路820中发射数据帧(例如,813、814、823、824)。该发射可以遵循在ADDBA请求/响应帧(例如,811、812、821、822)中协商的设置。

[0263] 在发射数据帧之后,STA 801可以发射BA请求帧815。在此帧中,STA 801可以指示是请求立即的还是延迟的BA。STA 801还可以指示是否可以请求多链路BA或多链路聚合BA。在图8的示例中,可以请求延迟BA。

[0264] STA 802可在接收到BA请求帧之后利用ACK帧816来响应,其中ACK帧816确认BA请求帧815的最新状态。

[0265] 基于ADDBA协商,STA 802可以在一个或多个链路(例如,810和/或820)中准备BA的发射。通常,ACK/BA可以包括来自多个链路/AP的MPDU的确认,和/或使用BA的具有两个或多个TID的QoS数据帧的确认。如果同意多链路聚合,则STA 802可以发射多链路聚合BA 817;需注意,一个链路(例如,810)和/或所有链路(例如,聚合810和820)的BA可以在另一链路(例如,820)中发射。例如,参见在832处在链路820上发送的BA 817。通过链路810描述的所有示例和功能也可以用链路820实现,反之亦然。

[0266] 需注意,对于图8,虽然仅明确示出了两个STA,但是可能存在四个逻辑STA(例如,链路的每一端一个),其中每个链路可以对应于两个逻辑STA之间的其自己的链路,并且其中每个物理STA单元/外壳中存在多个逻辑STA(例如,每个STA 810和STA 820)。

[0267] 在一种情况下,与示出了BA请求的图8的示例相比,可以存在如图9所示的多链路立即块ACK程序。为了启用多链路确认,块ACK协商和程序可能会有所不同。如图所示,多链路ADDBA请求/响应帧交换(例如,911、912、921、922)可以在如本文所公开的一个或多个链路中发生(例如,910和920)。在ADDBA请求/响应交换(例如,911、912、921、922)之后,STA 901可以在链路910和链路920中发射数据帧(例如,913、914、923、924)。该发射可以遵循在ADDBA请求/响应帧(例如,911、912、921、922)中协商的设置。

[0268] 在发射数据帧之后,STA 901可以在这些链路中的一个链路(例如,920)中发射BA请求帧(例如,925)。在此帧中,STA 901可以指示是请求立即的还是延迟的BA。STA 901还可以指示是否可以请求多链路BA或多链路聚合BA。在一个实例中,可以在相同的BAR链路中发射BA。在一个实例中,STA 901可以在链路920中发射BAR,并且这隐式地指示BA发射应当处于链路920中。在我们的示例中,请求立即多链路聚合BA 926。

[0269] STA 902可以准备多链路聚合BA并在发送BAR的链路上发射该BA(例如,926)。

[0270] 类似地，对于图8，虽然仅明确示出了两个STA，但是可能存在四个逻辑STA(例如，链路的每一端一个)，其中每个链路可以对应于两个逻辑STA之间的其自己的链路，并且其中每个物理STA单元/外壳中存在多个逻辑STA(例如，每个STA 910和STA 920)。

[0271] 在一种情况下，可能在归属链路上存在多链路BA。归属链路可以是预定义的并且由AP和相关联的STA约定。可以使用简化的ADDBA请求/响应帧交换。在此帧交换中，STA可以协商可以允许多链路BA。BAR和BA帧可以通过归属链路发射。归属链路的程序/协商可以类似于如本文所公开的其他协商/程序。

[0272] 在一种情况下，可能存在多链路BA帧。在与图8和图9相关的前述程序中，参考可以是非AP STA和/或AP STA的STA。在与图8和图9相关的前述程序中，可能需要修改一些帧。例如，多链路BA能力元素和/或多链路ADDBA请求和多链路ADDBA响应可以被定义为动作帧。多链路ADDBA请求/响应帧动作字段格式可在表2中定义。表2中的下划线字段可以被修改。如本文所述，斜体字段可以被修改或重新解释以适应多链路特征。

[0273]

排序	信息
1	类别
2	块确认动作
3	对话令牌
4	块确认参数集
5	块确认超时值
6	块确认起始序列控制
7	GCR组地址元素(可选)
8	多频段(可选)
9	TCLAS(可选)
10	ADDBA扩展(可选)

[0274] 表2:修改的ML ADDBA请求/响应帧动作字段

[0275] 块确认动作字段值可以在表3中修改。可以添加两个新字段，“ML ADDBA请求”和“ML ADDBA响应”：

[0276]

块确认动作字段值	含义
0	ADDBA请求
1	ADDBA响应
2	DELBA
3	ML ADDBA请求
4	ML ADDBA响应
5	保留

[0277] 表3:修改的块动作字段

[0278] 块确认参数集字段可以在表4中修改。添加了具有x位的新字段“链路”。在一种方法中，“链路”字段可以指示用于数据和确认发射两者的链路。在一种方法中，“链路”可以具有两个子字段。一个子字段可以用于数据链路，另一个可以用于确认链路。

[0279]

	支持A-MSDU	块确认策略	TID	链路	缓冲区大小
位	1	1	4	x	10

[0280] 表4:修改的块确认参数集字段

[0281] 块确认超时值字段可以指示所有链路中BA的超时值。在一个示例中,可以携载每链路块确认超时值。

[0282] 块确认起始序列控制可以是用于所有链路的序列号空间,并且该字段可以指示帧在所有链路上的起始序列。在一个示例中,多个序列号空间用于多个链路,并且该字段可以指示每链路起始序列。

[0283] 表5示出了包括块确认请求(BAR)帧的示例。可以修改下划线字段以满足多链路BAR(ML BAR)。

[0284]

帧控制	持续时间	RA	TA	BAR控制	BAR信息	FCS

[0285] 表5:修改的块确认请求帧

[0286] 也可以修改BAR控制字段,如表6所示。多TID、压缩位图和GCR的保留组合可用于指示它是多链路BAR。

[0287]

BAR确认策略	多TID	压缩位图	GCR	保留	TID_Info

[0288] 表6:修改的块确认请求控制字段

[0289] 在一种方法中,在802.11ax中定义的BAR控制字段如表7中所示。BA类型中的保留值可用于指示这是ML BAR。

[0290]

BAR确认策略	BA类型	保留	TID_Info

[0291] 表7:在802.11ax中定义的修改的块确认请求控制字段

[0292] 如果组合可以指示多链路BAR,则BAR Info字段可以携载“多链路”字段。该字段可以指示用于发射BA的链路。可以使用值来指示可以通过所有链路来发射BA。可以使用值来指示可以通过与BAR相同的链路来发射BA。

[0293] 在802.11中定义了BA帧。可以修改下划线字段以满足多链路BA(ML BA)。

[0294]

帧控制	持续时间	RA	TA	BA控制	BA信息	FCS

[0295] 表8:修改的块确认帧

[0296] “BA控制”字段中的保留值可用于指示这是ML BA。一旦将该字段设置为指示ML BA,则“BA信息”字段就可以携载Per Link Info字段。每个Per Link Info字段可以携载Link ID字段,以及对应的“确认类型”和BA信息。

[0297] 在一种情况下,可能存在启用来自多个STA和多个链路的确认聚合的多链路多STA BA(ML MU BA)程序。

[0298] STA和AP可以使用管理/控制帧(诸如探测请求、探测响应、信标、关联和/或重新关联帧)交换它们的多链路多STA确认能力。

[0299] 图10是用于多链路多STA确认的示例性程序的图。在此示例中,多个STA(例如,STA 1001、STA 1002、STA 1003)可以通过一个或多个链路(例如,1010和1020)将UL帧发射到AP(例如,AP 1000)。ML MU BA程序可以被定义为通过一个或多个链路将来自AP的确认发射聚合到一个或多个STA。

[0300] 具有ML MU确认能力的AP 1000可以通过在可用链路1010中发送一个或多个“ML

MU触发”帧1011来针对支持ML MU确认的STA(例如,STA 1001和1002)调度UL发射。在一个实例中,可以同步通过多个链路的“ML MU触发”帧发射。AP 1000可以侦听和获取信道,并且同时发射“ML MU触发”帧。在一个实例中,“ML MU触发”帧可以在触发的UL PPDU之前通过每个可用链路异步发射。在图10所示的示例中,AP 1000可以侦听链路1010和链路1020两者上的信道。链路1010可以首先可用,并且AP 1000可以发射“ML MU触发”帧1011以触发来自STA 1001和STA 1002的发射。随后,链路1020可以可用,并且AP可以发射“ML MU触发”帧1021以触发来自STA 1001和STA 1003的发射。在“ML MU触发”帧中,AP可以指示一条或多条信息。

[0301] 所指示信息的一个示例可以是是否可以支持多链路多STA聚合确认。例如,一个字段可以指示触发帧为“ML MU触发”,并且可以预期ML MU确认。

[0302] 所指示信息的一个示例可以是ML MU BA的链路列表。该列表可能包括聚合ML MU BA可以确认的链路。在该链路上发射的STA可能预期在相同或不同链路上接收ML MU BA。

[0303] 所指示信息的一个示例可以是sequence_space子字段。该子字段可以指示相同序列空间是否可以用于多个链路的子字段。在多个序列空间可用于多个链路的情况下,链路索引可以与序列号一起使用以组装分组。

[0304] 所指示信息的一个示例可以是Buffersize子字段。该子字段可以用于发射STA与接收STA之间的缓冲区大小协商。在一种方法中,接收STA(例如,可以是上行链路发射中的AP)可以确定所有链路上每个预期STA的缓冲区大小,并且在“ML MU触发”帧中通知STA。AP可以在“触发”帧中的公共字段中发信号通知缓冲区大小,其可以是所有STA通常使用的值。另选地,AP可以在“触发”帧中的STA特定字段中发信号通知缓冲区大小,其可能因STA而异。在一种方法中,接收STA(例如,上行链路发射中的AP)可以确定每个链路的每个预期STA的缓冲区大小,并且在“ML MU触发”帧中通知STA。AP可以在“触发”帧中的公共字段中发信号通知缓冲区大小,其可以是每个链路的所有STA共同使用的值。另选地,AP可以在“触发”帧中的STA特定字段中发信号通知缓冲区大小,每个链路可能因STA而异。另选地,缓冲区信息可以携载在管理帧中,诸如关联请求/响应、信标帧、探测请求/响应帧等。

[0305] 在检测到“ML MU触发”帧之后,期望的STA可以在链路上准备UL发射。UL分组大小可能会受到AP允许的缓冲区大小的限制。STA可以预期该确认基于“ML MU触发”帧中的信令。例如,如果支持ML MU BA,则STA可以预期从操作链路中的一个链路发射的聚合ML MU BA帧。

[0306] “ML MU触发”帧可以被定义为触发类型。例如,位于“公共信息”字段中的“触发类型”字段可以修改为具有指示“ML MU触发”帧的值,如表9所示。

[0307]

触发类型子字段值	触发帧变型
0	基本
1	BF报告轮询(BFRP)
2	MU-BAR
3	MU-RTS
4	缓冲区状态报告轮询(BSRP)
5	GCR MU-BAR
6	带宽查询报告轮询(BQRP)
7	NDP反馈报告轮询(NFRP)

8	“ML MU触发”
9-15	保留

[0308] 表9

[0309] 位于触发帧中的“用户信息”字段中的“触发依赖用户信息”字段可以包含以下信息中的一者或多者:所有链路中每个用户的缓冲区大小;每个链路的每个用户的缓冲区大小;操作链路列表;和/或确认发射链路。确认发射链路字段可用于指示可以发射确认的链路。此外,可以修改“ML MU触发”帧中的地址字段。例如,发射器地址可以是虚拟AP的地址,其中虚拟AP表示多个链路上的AP。

[0310] 尽管在优选实施方案中以特定组合描述了本发明的特征和元素,但是每个特征或元素可以在没有优选实施方案的其他特征和元素的情况下单独使用,或者在具有或不具有本发明的其他特征和元素的各种组合中使用。

[0311] 虽然本文所述的解决方案考虑了802.11特定协议,但应当理解,本文所述的解决方案不限于这种场景,并且也适用于其他无线系统。

[0312] 尽管在设计和程序示例中使用SIFS来表示各种帧间间隔,但所有其他帧间间隔诸如RIFS、AIFS、DIFS或其他约定的时间间隔,都可以应用于相同的解决方案。

[0313] 尽管在一些图中作为示例示出了每个触发的TXOP四个RB,但实际使用的RB/信道/带宽数可能会有所不同。

[0314] 如本文所公开的,可以存在用于启用多链路无线局域网(WLAN)的系统、方法和设备。一个或多个非AP站(STA)多链路设备(MLD)和一个或多个接入点(AP)MLD可以在彼此之间建立多链路关联,从而建立启用改进且更有效的无线通信的多链路连接。

[0315] 尽管上文以特定组合描述了特征和元件,但是本领域的普通技术人员将理解,每个特征或元件可单独使用或以与其他特征和元件的任何组合来使用。另外,本文所述的方法可在结合于计算机可读介质中以供计算机或处理器执行的计算机程序、软件或固件中实现。计算机可读介质的示例包括电子信号(通过有线或无线连接传输)和计算机可读存储介质。计算机可读存储介质的示例包括但不限于只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、高速缓存存储器、半导体存储器设备、磁介质(诸如内置硬盘和可移动磁盘)、磁光介质和光介质(诸如CD-ROM磁盘和数字通用光盘(DVD))。与软件相关联的处理器可用于实现用于WTRU、UE、终端、基站、RNC或任何主计算机的射频收发器。

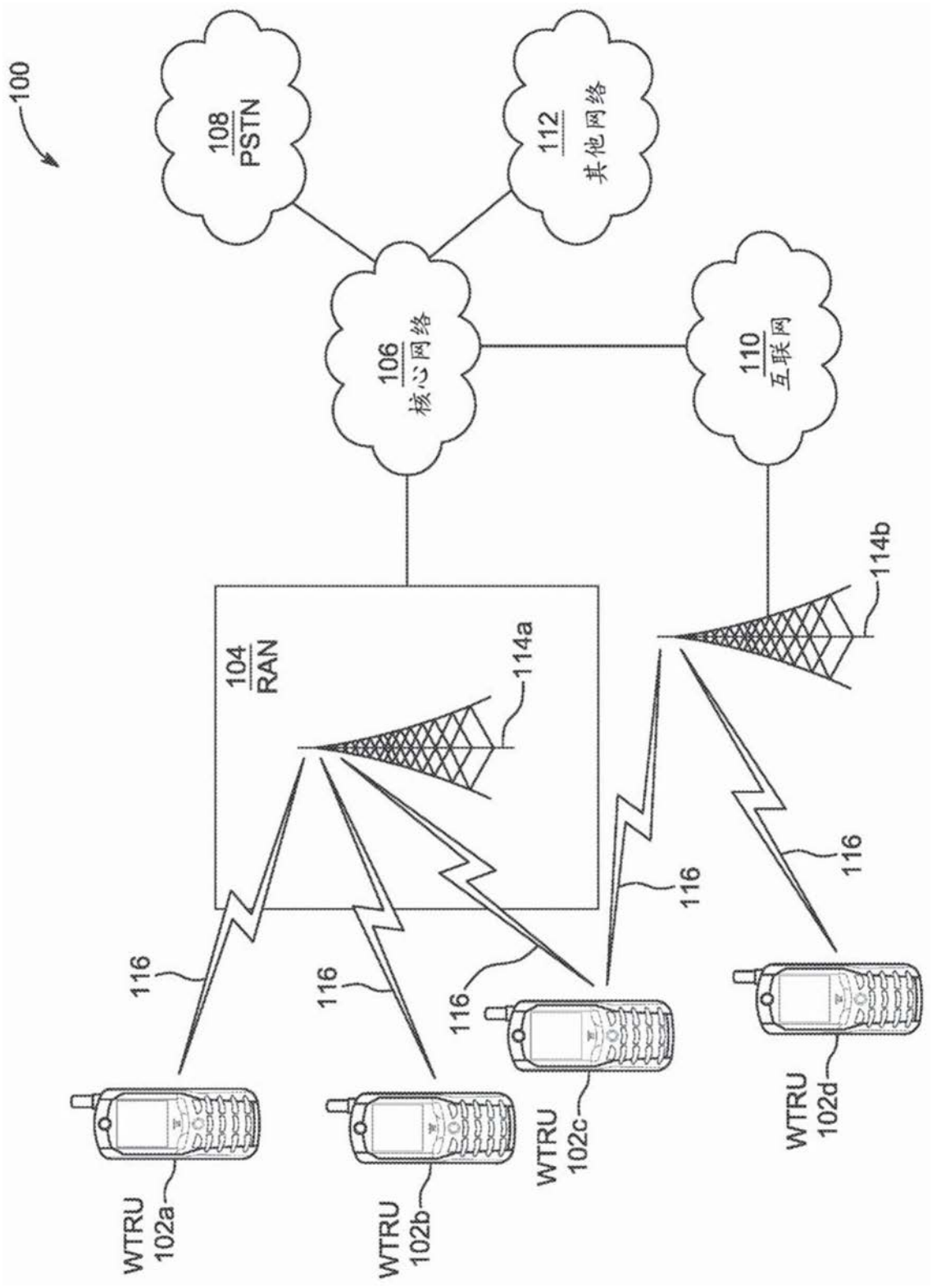

100
108
PSTN
112
其他网络
106
核心网络
110
互联网
104
RAN
114a
114b
116
116
116
116
116
WTRU
102a
WTRU
102b
WTRU
102c
WTRU
102d

图1A

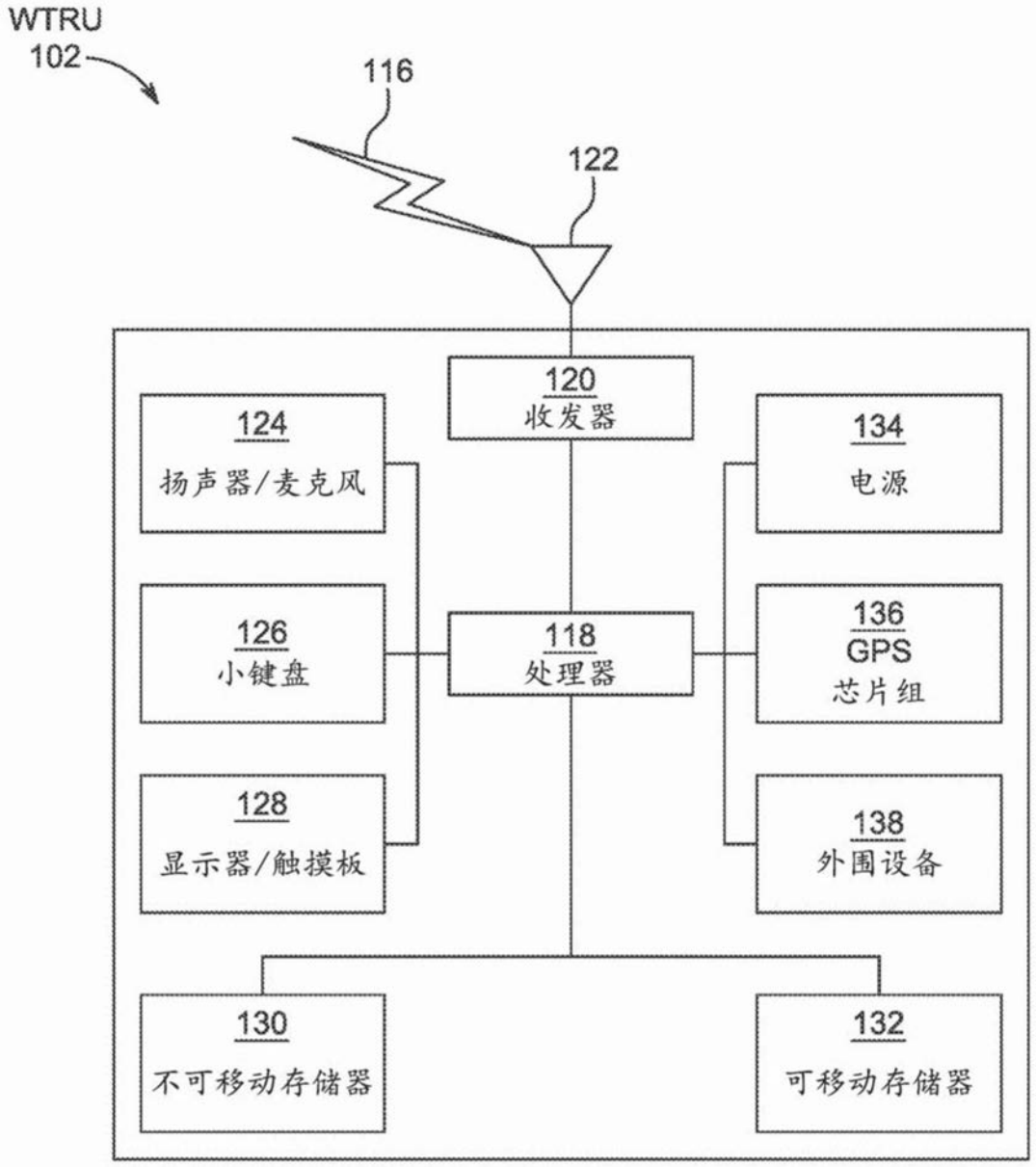

WTRU
102
116
122
120
收发器
124
扬声器/麦克风
126
小键盘
128
显示器/触摸板
118
处理器
134
电源
136
GPS
芯片组
138
外围设备
130
不可移动存储器
132
可移动存储器

图1B

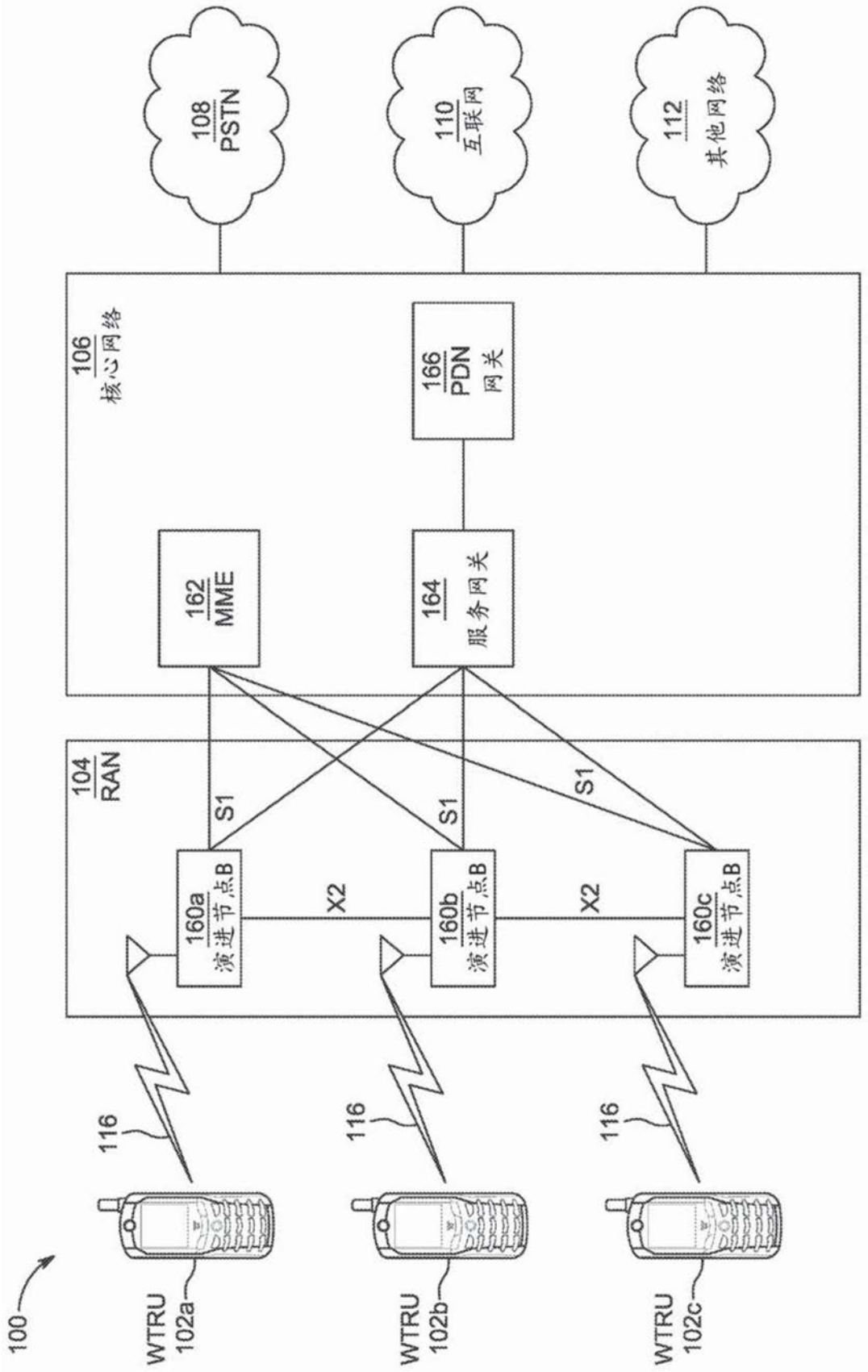

108
PSTN
110
互联网
112
其他网络
106
核心网络
166
PDN
网关
162
MME
164
服务网关
104
RAN
S1
S1
S1
160a
演进节点B
160b
演进节点B
160c
演进节点B
X2
X2
116
116
116
WTRU
102a
WTRU
102b
WTRU
102c
100

图1C

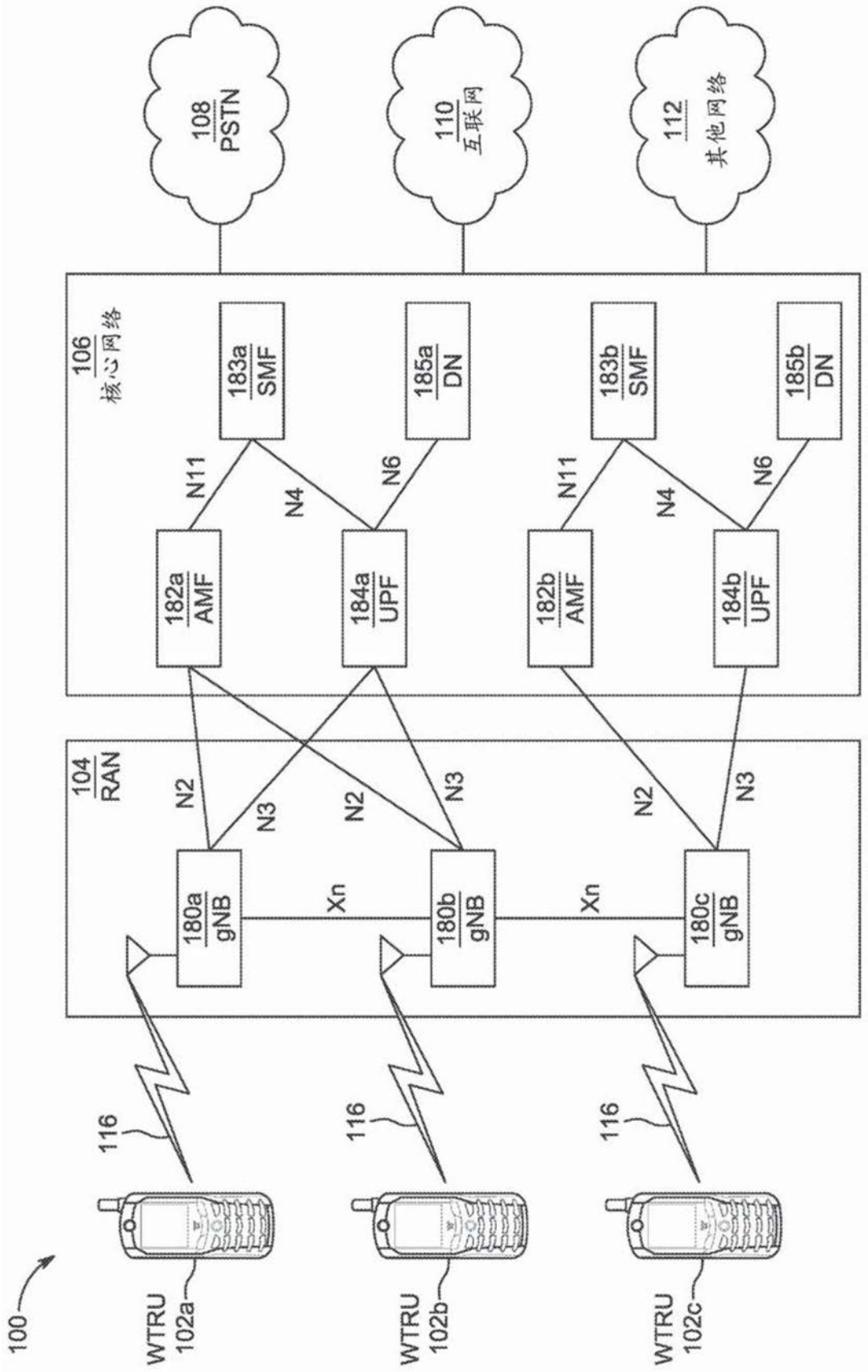

108
PSTN
110
互联网
112
其他网络
106
核心网络
183a
SMF
185a
DN
183b
SMF
185b
DN
N11
N4
N6
N11
N4
N6
182a
AMF
184a
UPF
182b
AMF
184b
UPF
104
RAN
N2
N3
N2
N3
N2
N3
180a
gNB
Xn
180b
gNB
Xn
180c
gNB
116
116
116
WTRU
102a
WTRU
102b
WTRU
102c
100

图1D

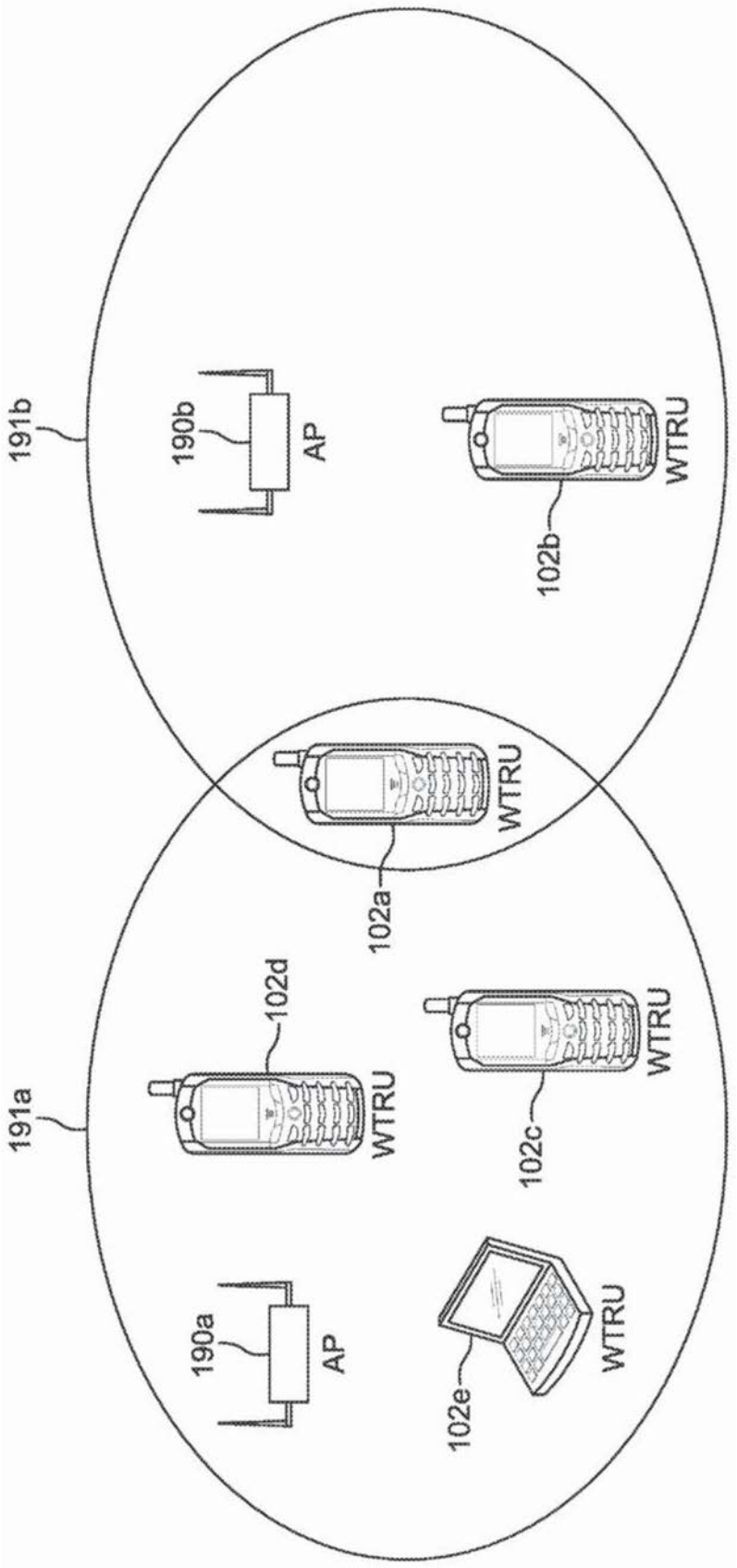

191b
190b
AP
WTRU
102b
WTRU
102a
191a
102d
WTRU
WTRU
102c
190a
AP
WTRU
102e

图1E

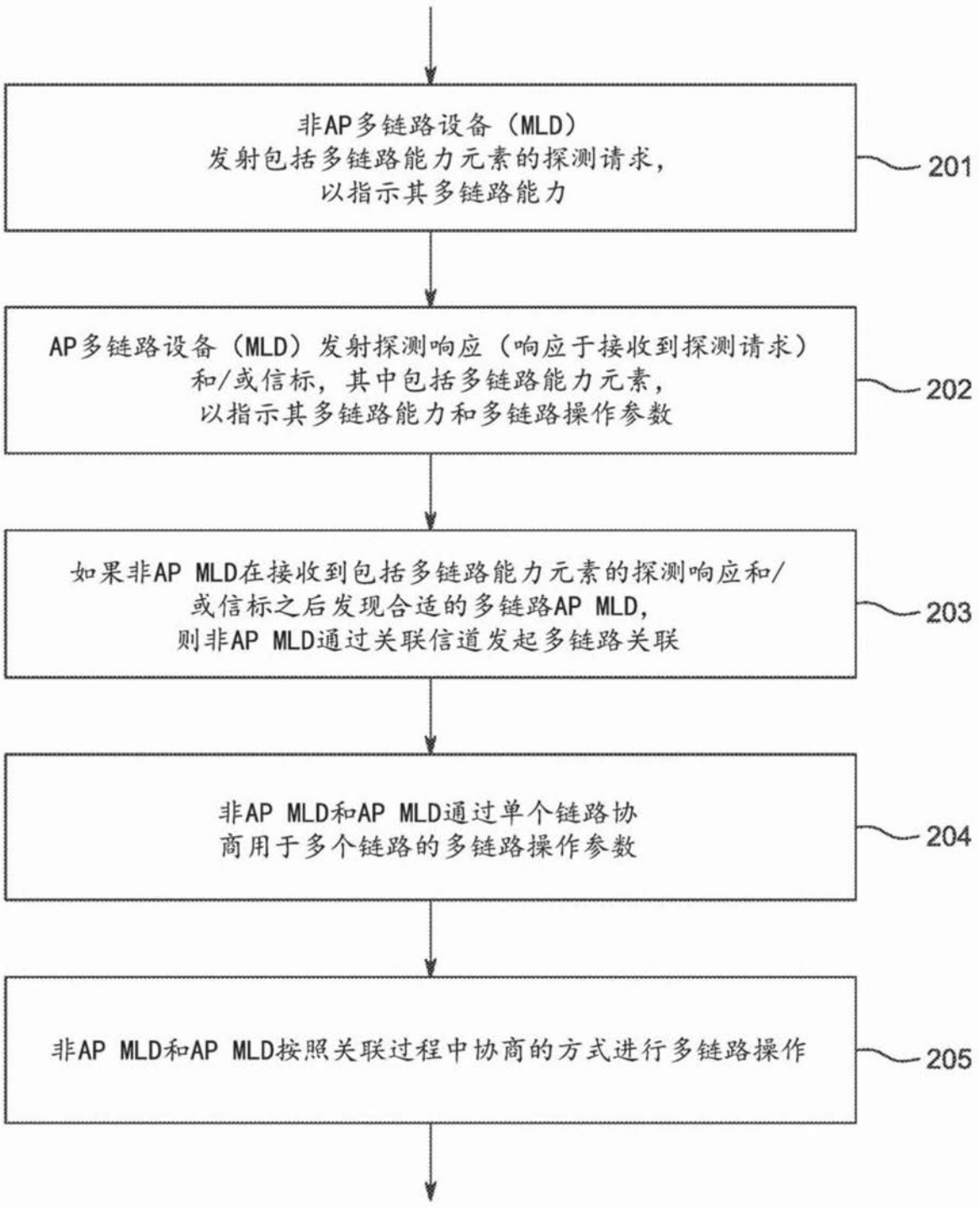

非AP多链路设备（MLD）
发射包括多链路能力元素的探测请求，
以指示其多链路能力
201
AP多链路设备（MLD）发射探测响应（响应于接收到探测请求）
和/或信标，其中包括多链路能力元素，
以指示其多链路能力和多链路操作参数
202
如果非AP MLD在接收到包括多链路能力元素的探测响应和/
或信标之后发现合适的多链路AP MLD，
则非AP MLD通过关联信道发起多链路关联
203
非AP MLD和AP MLD通过单个链路协
商用于多个链路的多链路操作参数
204
非AP MLD和AP MLD按照关联过程中协商的方式进行多链路操作
205

图2

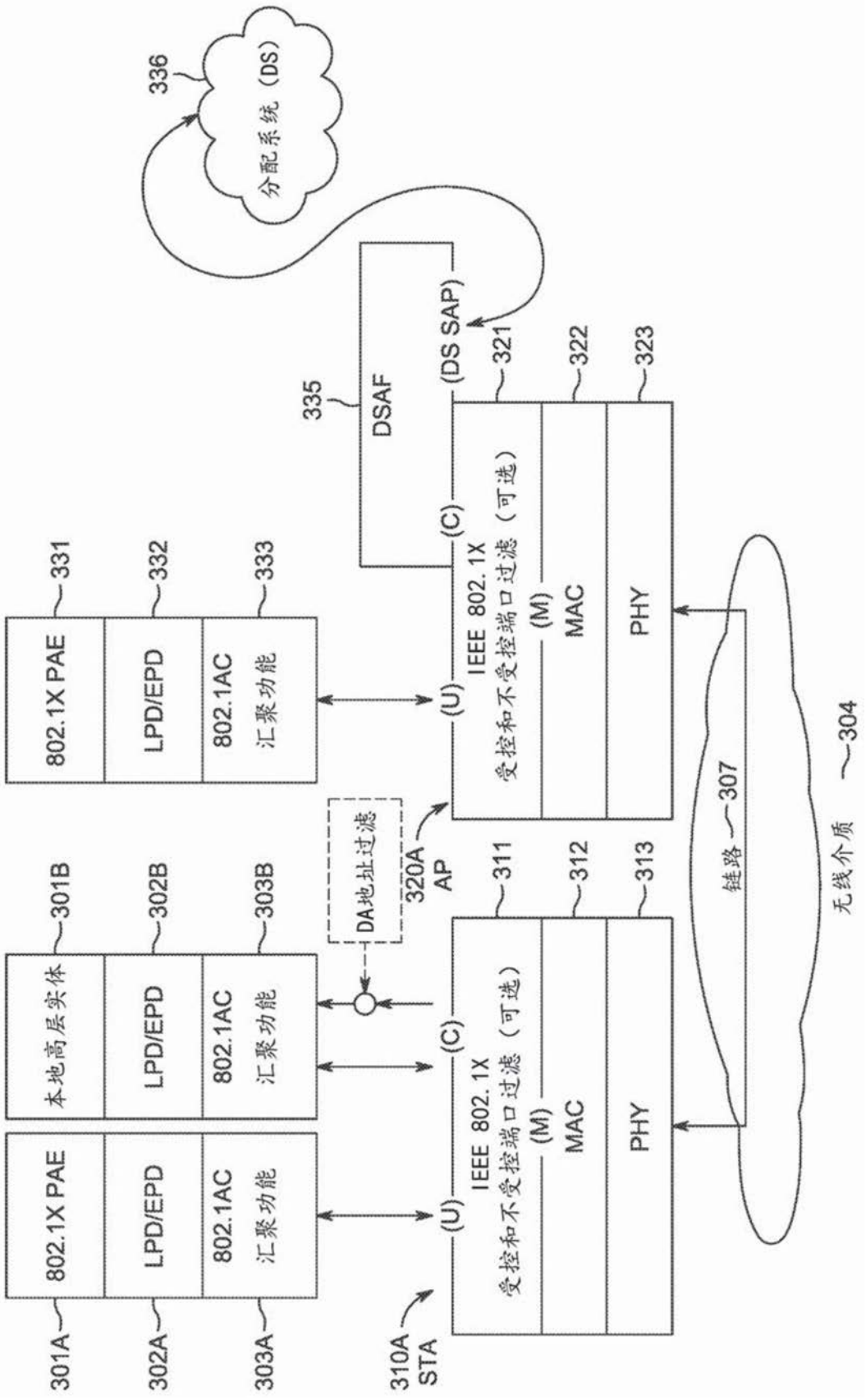

336
分配系统（DS）
335
DSAF
(DS SAP)
321
322
323
331
332
333
802.1X PAE
LPD/EPD
802.1AC
汇聚功能
(C)
IEEE 802.1X
受控和不受控端口过滤（可选）
(M)
MAC
PHY
(U)
DA地址过滤
320A
AP
301B
302B
303B
本地高层实体
311
312
313
307
链路
304
无线介质
301A
302A
303A
310A
STA

图3A

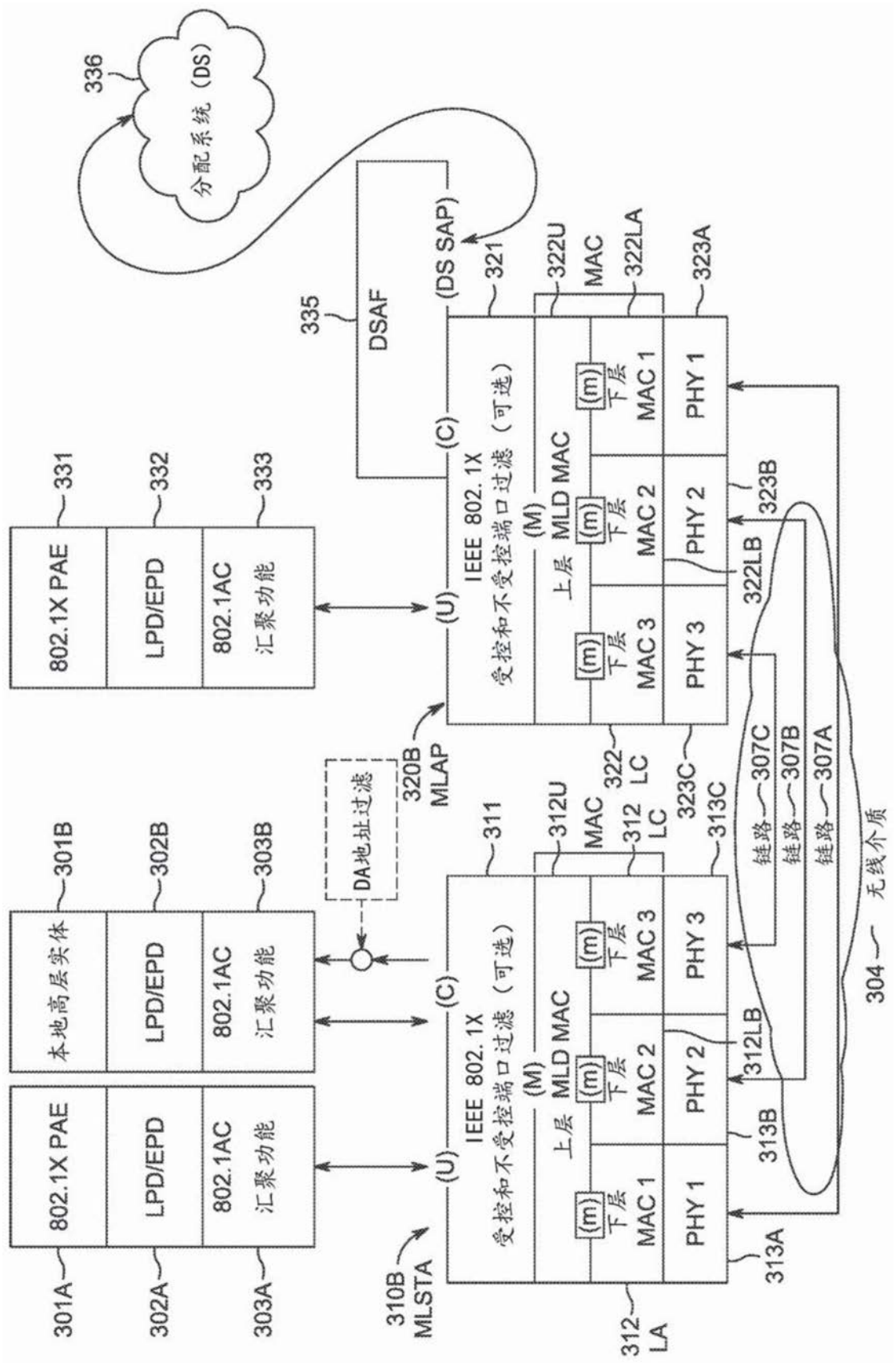

336
分配系统（DS）
335
DSAF
(DS SAP)
321
331
332
333
802.1X PAE
LPD/EPD
802.1AC
汇聚功能
(C)
(U)
IEEE 802.1X
受控和不受控端口过滤（可选）
320B
MLAP
(M)
上层 MLD MAC
322U
MAC
322LA
322LB
322
LC
(m)
下层
MAC 1
MAC 2
MAC 3
PHY 1
PHY 2
PHY 3
323A
323B
323C
313C
313B
313A
312LB
307C
307B
307A
链路
304
无线介质
DA地址过滤
311
312U
312
LC
301B
302B
303B
本地高层实体
301A
302A
303A
310B
MLSTA
312
LA

图3B

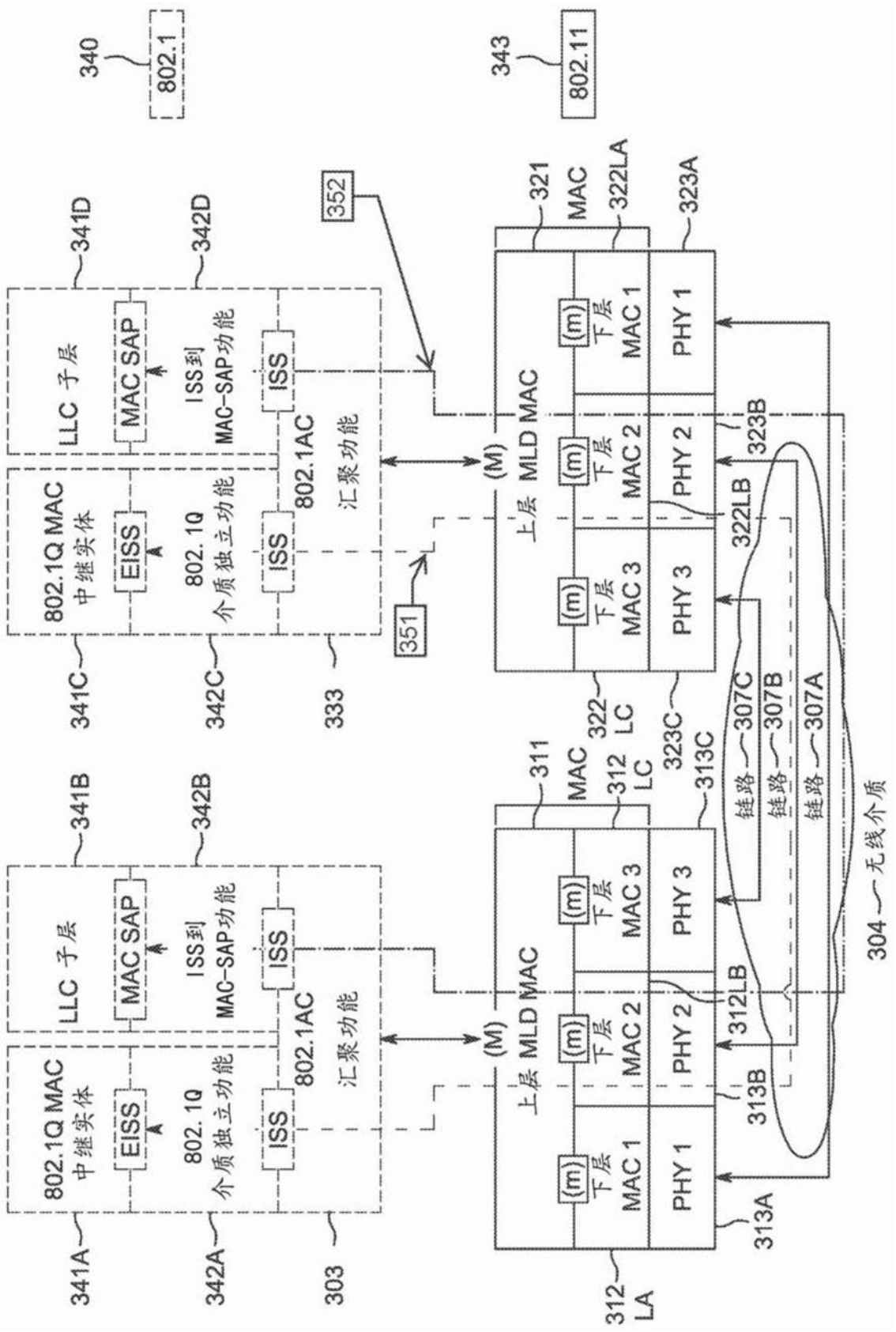

340
802.1
343
802.11
341D
342D
LLC 子层
MAC SAP
802.1Q MAC
中继实体
EISS
802.10
介质独立功能
ISS到
MAC-SAP功能
ISS
802.1AC
汇聚功能
352
341C
342C
333
351
(M)
上层 MLD MAC
321
MAC
322LA
323A
(m)
下层
MAC 1
PHY 1
MAC 2
PHY 2
MAC 3
PHY 3
322LB
323B
322
LC
323C
313C
311
MAC
312
LC
307C
307B
307A
链路
341B
342B
341A
342A
303
312LB
313B
313A
312
LA
304 无线介质

图3C

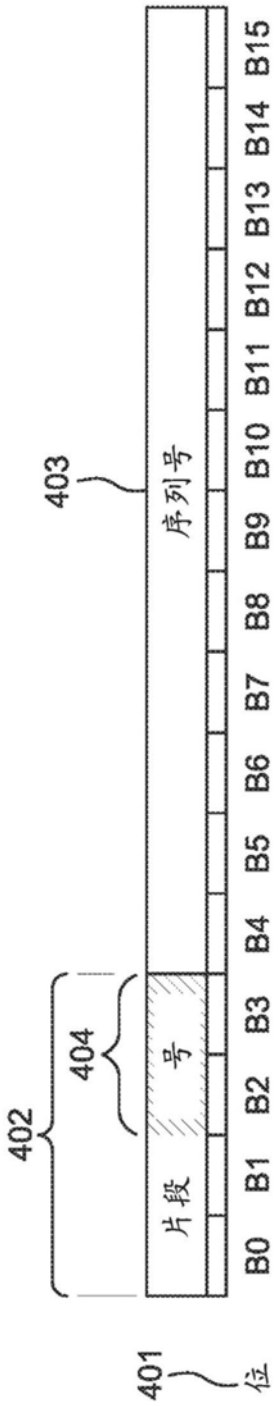

B15
B14
B13
B12
B11
B10
B9
B8
B7
B6
B5
B4
B3
B2
B1
B0
403
序列号
402
404
片段
号
401
位

图4

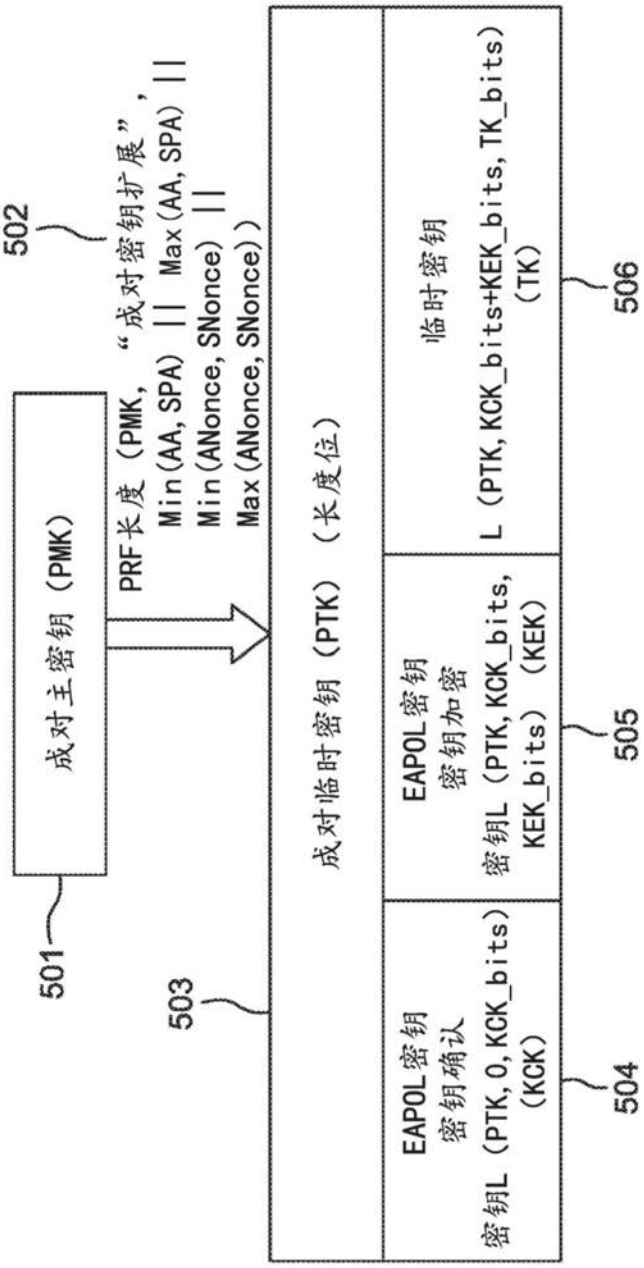

502
“成对密钥扩展”，
Min(AA, SPA) || Max(AA, SPA) ||
Min(ANonce, SNonce) ||
Max(ANonce, SNonce))
501
成对主密钥（PMK）
PRF长度（PMK,
503
成对临时密钥（PTK）（长度位）
EAPOL密钥
密钥确认
密钥L（PTK, 0, KCK_bits）
（KCK）
504
EAPOL密钥
密钥加密
密钥L（PTK, KCK_bits,
KEK_bits）（KEK）
505
临时密钥
L（PTK, KCK_bits+KEK_bits, TK_bits）
（TK）
506

图5

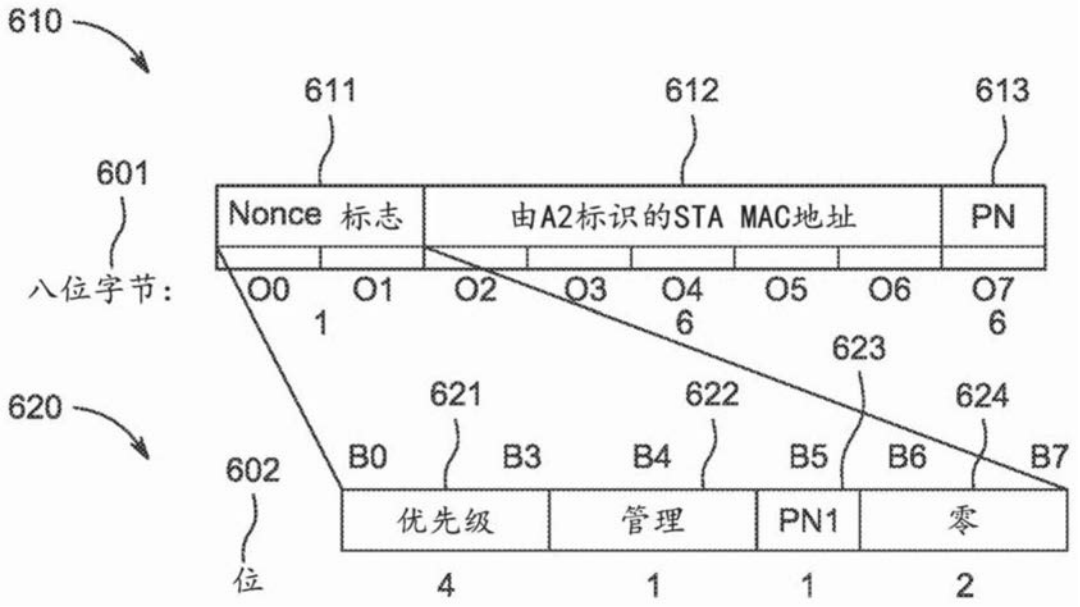

610
611
612
613
601
Nonce 标志
由A2标识的STA MAC地址
PN
八位字节:
O0
O1
O2
O3
O4
O5
O6
O7
1
6
6
623
620
621
622
624
B0
B3
B4
B5
B6
B7
602
优先级
管理
PN1
零
位
4
1
1
2

图6

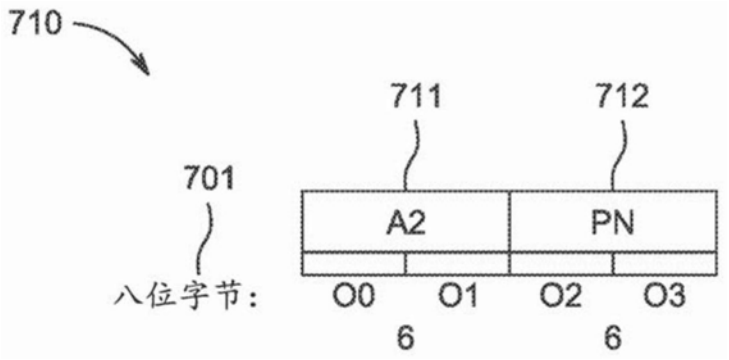

710
711
712
701
A2
PN
八位字节:
O0
O1
O2
O3
6
6

图7

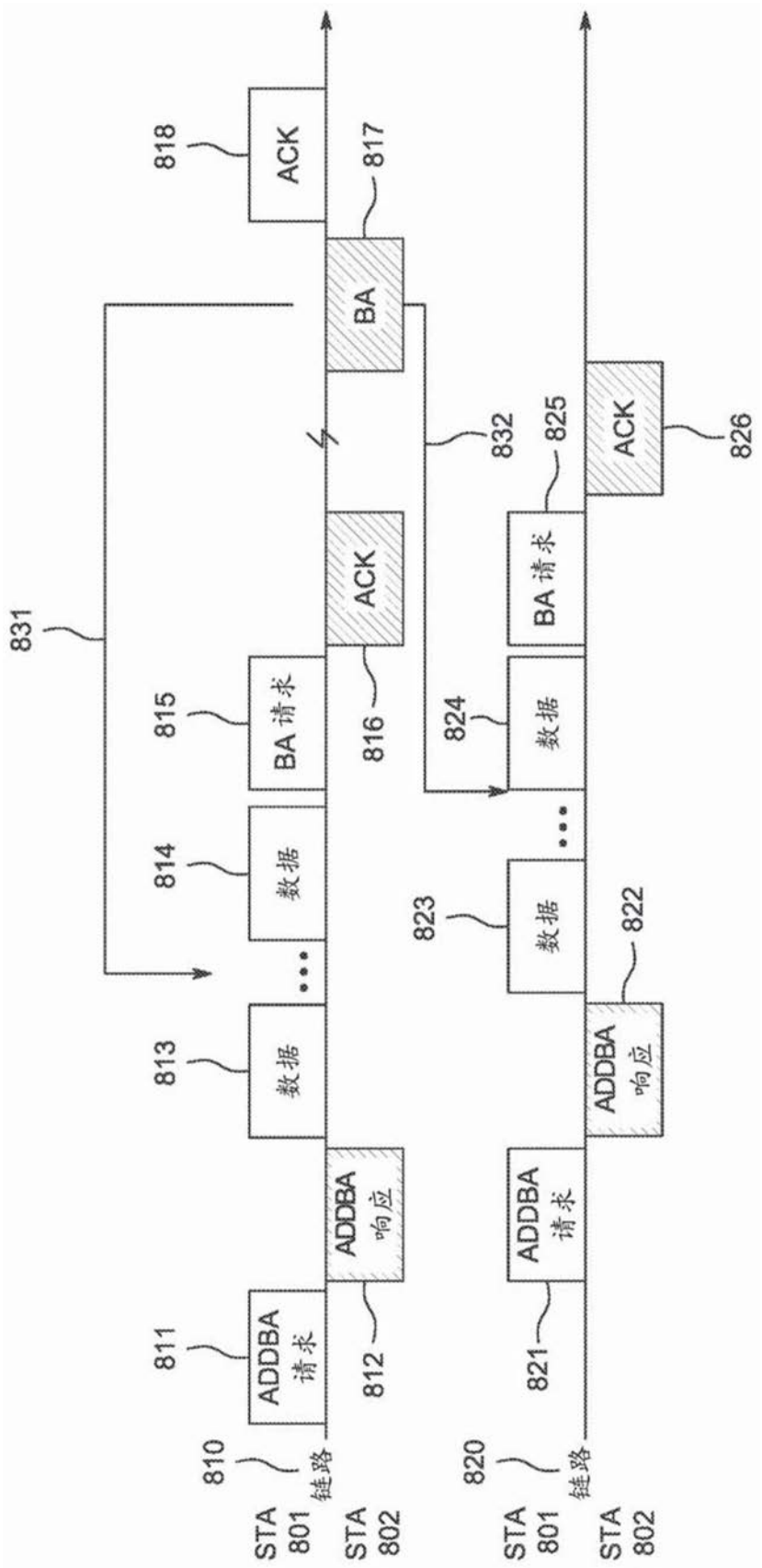

STA 801
链路
STA 802
STA 801
链路
STA 802
810
811
ADDBA 请求
812
ADDBA 响应
813
数据
814
数据
815
BA 请求
816
ACK
817
BA
818
ACK
820
821
ADDBA 请求
822
ADDBA 响应
823
数据
824
数据
825
BA 请求
826
ACK
831
832

图8

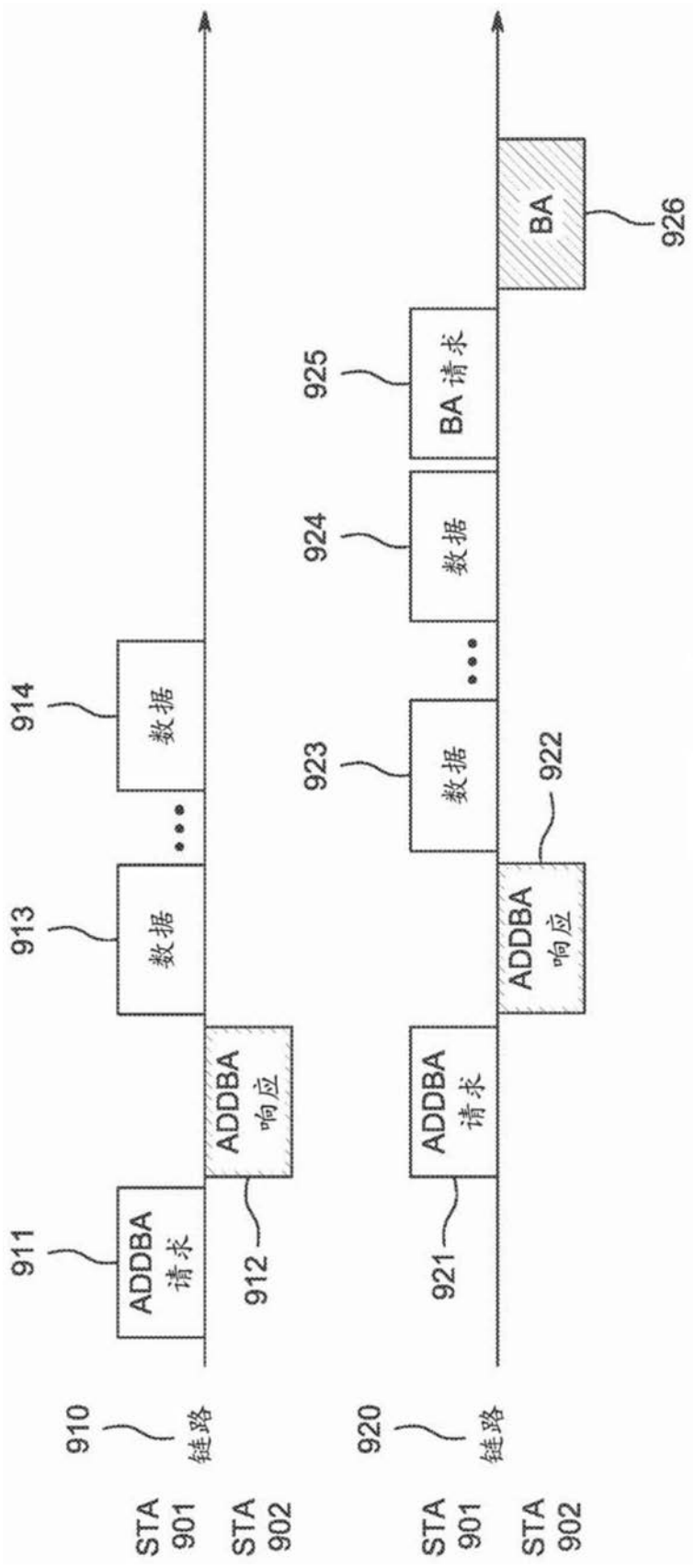

910
链路
STA 901
STA 902
911
ADDBA 请求
912
ADDBA 响应
913
数据
914
数据
920
链路
STA 901
STA 902
921
ADDBA 请求
922
ADDBA 响应
923
数据
924
数据
925
BA 请求
926
BA

图9

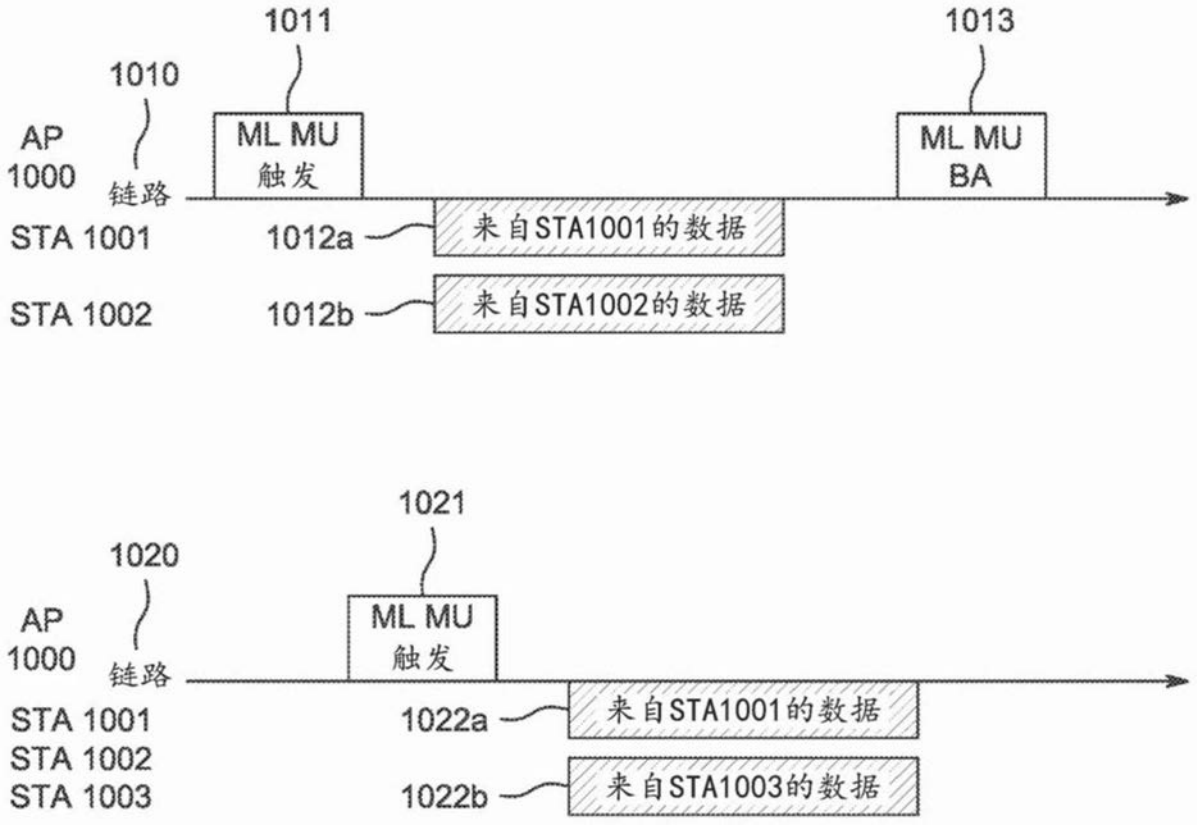

1011
1013
1010
AP
1000
链路
ML MU
触发
ML MU
BA
STA 1001
1012a
来自STA1001的数据
STA 1002
1012b
来自STA1002的数据
1021
1020
AP
1000
链路
ML MU
触发
STA 1001
STA 1002
STA 1003
1022a
来自STA1001的数据
1022b
来自STA1003的数据

图10