



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113676298 B

(45) 授权公告日 2023. 08. 08

(21) 申请号 202010409577.3

(22) 申请日 2020.05.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113676298 A

(43) 申请公布日 2021.11.19

(73) 专利权人 华为技术有限公司
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 李云波 郭宇宸 涂明 李伊青

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
专利代理师 熊永强 李稷芳

(51) Int. Cl.

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/0446 (2023.01)

(56) 对比文件

US 2018206190 A1, 2018.07.19

WO 2020032633 A1, 2020.02.13

CN 109587052 A, 2019.04.05

US 2020053773 A1, 2020.02.13

WO 2020050541 A1, 2020.03.12

CN 109315013 A, 2019.02.05

WO 2020060145 A1, 2020.03.26

审查员 史珂

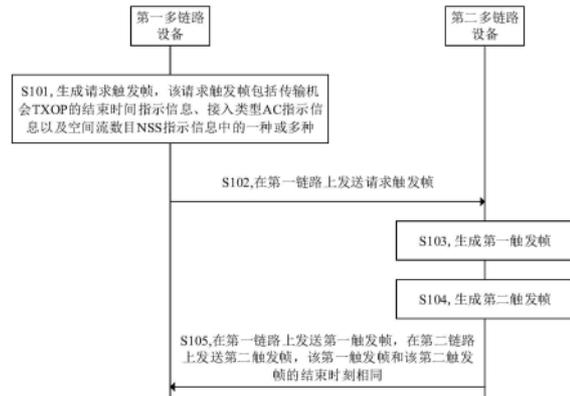
权利要求书5页 说明书31页 附图9页

(54) 发明名称

多链路通信方法及相关装置

(57) 摘要

本申请涉及无线通信领域,尤其涉及一种多链路通信方法及相关装置,比如应用于支持802.11be标准的无线局域网中。该方法包括:多链路STA设备的第一站点生成并发送请求触发帧,以指示第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点;多链路AP设备的第一接入点在第一链路上发送第一触发帧,在第二链路上发送第二触发帧,通过第一触发帧和第二触发帧调度第一多链路设备在两个链路上同时发送上行数据,可以支持不能同时收发的多链路设备并行在多个链路上进行相同传输方向的数据传输,减少多条链路之间的干扰,提升通信效率。



1. 一种应用于多链路通信中的通信装置,其特征在于,应用于第一多链路设备中,包括:

处理单元,用于生成请求触发帧,所述请求触发帧包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目NSS指示信息中的一种或多种;

收发单元,用于在第一链路上向第二多链路设备的第一接入点发送请求触发帧,所述请求触发帧用于指示第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点;

所述收发单元,还用于在所述第一链路上接收所述第一接入点发送的第一触发帧,在第二链路上接收所述第二多链路设备的第二接入点发送的第二触发帧,所述第一触发帧和所述第二触发帧的结束时刻相同;

其中,所述第一触发帧和所述第二触发帧用于调度所述第一站点和第二站点在同一时刻发送上行数据。

2. 根据权利要求1所述的通信装置,其特征在于,所述TXOP的结束时间指示信息包括剩余时长的指示,所述剩余时长小于或等于所述TXOP的极限时长减去所述请求触发帧的发送时长。

3. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述AC指示信息用于指示所述第一站点竞争到所述TXOP的接入类型。

4. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述AC指示信息还用于确定所述TXOP的极限时长,所述TXOP的总使用时长不超过所述AC对应的TXOP的极限时长。

5. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述AC指示信息还用于确定所述第一触发帧中的首选接入类型preferred AC子字段。

6. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述NSS指示信息用于指示所述第一站点发送上行数据所需的空间流数目。

7. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述NSS指示信息用于确定所述第一触发帧中所述第一接入点分配给所述第一站点的空间流数目。

8. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于从所述第二多链路设备的第一接入点接收请求触发响应帧,所述请求触发响应帧用于指示所述第一接入点确认所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

9. 根据权利要求8所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发响应帧包括反向授权RDG物理层协议数据单元PPDU子字段或更多PPDU子字段,所述RDG PPDU子字段或所述更多PPDU子字段用于指示所述第一接入点确认所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

10. 根据权利要求9所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发响应帧为触发帧,所述触发帧中的所述RDG PPDU子字段或所述更多PPDU子字段的取值为1。

11. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于从所述第二多链路设备的第一接入点接收聚合QoS Null帧,所述聚合QoS Null帧中携带的RDG PPDU子字段或更多PPDU子字段的取值为1;

其中,所述聚合QoS Null帧用于指示所述第一接入点确认所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

12. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发帧中还包括请求触

发指示信息,所述请求触发指示信息用于指示所述第一接入点回复的请求触发响应帧是否用于指示确认所述TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

13. 根据权利要求12所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发指示信息承载于高吞吐率HT控制字段中。

14. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于向所述第二多链路设备的第一接入点发送归还信息,所述归还信息用于指示所述TXOP从所述第一接入点转移回所述第一站点。

15. 根据权利要求14所述的通信装置,其特征在于,所述归还信息承载于高效率HE类型的高吞吐率HT控制字段的A-控制字段中。

16. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于从所述第二多链路设备的第一接入点接收归还信息,所述归还信息用于指示所述TXOP从所述第一接入点转移回所述第一站点。

17. 根据权利要求16所述的通信装置,其特征在于,所述归还信息承载于以下任一种字段中:RDG PDU子字段、更多PPDU子字段、帧控制字段的类型字段或帧控制字段的子类型字段。

18. 一种应用于多链路通信中的通信装置,其特征在于,应用于第二多链路设备中,包括:

收发单元,用于从第一多链路设备的第一站点接收请求触发帧,所述请求触发帧用于指示所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到第一接入点,所述请求触发帧包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目NSS指示信息中的一种或多种;

处理单元,用于生成第一触发帧和第二触发帧;

所述收发单元,还用于在第一链路上向所述第一多链路设备的所述第一站点发送所述第一触发帧,并在第二链路上向所述第一多链路设备的第二站点发送所述第二触发帧;

其中,所述第一触发帧和所述第二触发帧的结束时刻相同,所述第一触发帧和所述第二触发帧用于调度所述第一站点和所述第二站点在同一时刻发送上行数据。

19. 根据权利要求18所述的通信装置,其特征在于,所述TXOP的结束时间指示信息包括剩余时长的指示,所述剩余时长小于或等于所述TXOP的极限时长减去所述请求触发帧的发送时长。

20. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述AC指示信息用于指示所述第一站点竞争到所述TXOP的接入类型。

21. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述AC指示信息还用于确定所述TXOP的极限时长,所述TXOP的总使用时长不超过所述AC对应的TXOP的极限时长。

22. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述AC指示信息还用于确定所述第一触发帧中的首选接入类型preferred AC子字段。

23. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述NSS指示信息用于指示所述第一站点发送上行数据所需的空间流数目。

24. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述NSS指示信息用于确定所述第一触发帧中所述第一接入点分配给所述第一站点的空间流数目。

25. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于向所述第一多链路设备的所述第一站点发送请求触发响应帧,所述请求触发响应帧用于指示所述第一接入点确认所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

26. 根据权利要求25所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发响应帧包括反向授权RDG物理层协议数据单元PPDU子字段或更多PPDU子字段,所述RDG PPDU子字段或所述更多PPDU子字段用于指示所述第一接入点确认所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

27. 根据权利要求26所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发响应帧为触发帧,所述触发帧中的所述RDG PPDU子字段或所述更多PPDU子字段的取值为1。

28. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于向所述第一多链路设备的所述第一站点发送聚合QoS Null帧,所述聚合QoS Null帧中携带的RDG PPDU子字段或更多PPDU子字段的取值为1;

其中,所述聚合QoS Null帧用于指示所述第一接入点确认所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

29. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发帧中还包括请求触发指示信息,所述请求触发指示信息用于指示所述第一接入点回复的请求触发响应帧是否用于指示确认所述TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

30. 根据权利要求29所述的通信装置,其特征在于,所述请求触发指示信息承载于高吞吐量HT控制字段中。

31. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于从所述第一多链路设备的所述第一站点接收归还信息,所述归还信息用于指示所述TXOP从所述第一接入点转移回所述第一站点。

32. 根据权利要求31所述的通信装置,其特征在于,所述归还信息承载于高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段中。

33. 根据权利要求18或19所述的通信装置,其特征在于,所述收发单元还用于向所述第一多链路设备的所述第一站点发送归还信息,所述归还信息用于指示所述TXOP从所述第一接入点转移回所述第一站点。

34. 根据权利要求33所述的通信装置,其特征在于,所述归还信息承载于以下任一种字段中:RDG PPDU子字段、更多PPDU子字段、帧控制字段的类型字段或帧控制字段的子类型字段。

35. 一种多链路通信方法,其特征在于,包括:

第一多链路设备的第一站点生成请求触发帧,所述请求触发帧包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目NSS指示信息中的一种或多种;

所述第一多链路设备的所述第一站点在第一链路上向第二多链路设备的第一接入点发送请求触发帧,所述请求触发帧用于指示所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点;

所述第一多链路设备的所述第一站点在所述第一链路上接收所述第一接入点发送的第一触发帧,所述第一多链路设备的第二站点在第二链路上接收所述第二多链路设备的第二接入点发送的第二触发帧,所述第一触发帧和所述第二触发帧的结束时刻相同;

其中,所述第一触发帧和所述第二触发帧用于调度所述第一站点和所述第二站点在同一时刻发送上行数据。

36.一种多链路通信方法,其特征在于,包括:

第二多链路设备的第一接入点从第一多链路设备的第一站点接收请求触发帧,所述请求触发帧用于指示所述第一站点的TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点,所述请求触发帧包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目NSS指示信息中的一种或多种;

所述第二多链路设备的所述第一接入点生成第一触发帧,并在第一链路上向所述第一多链路设备的所述第一站点发送所述第一触发帧;

所述第二多链路设备的第二接入点生成第二触发帧,并在第二链路上向所述第一多链路设备的第二站点发送所述第二触发帧;

其中,所述第一触发帧和所述第二触发帧的结束时刻相同,所述第一触发帧和所述第二触发帧用于调度所述第一站点和所述第二站点在同一时刻发送上行数据。

37.根据权利要求35或36所述的方法,其特征在于,所述TXOP的结束时间指示信息包括剩余时长的指示,所述剩余时长小于或等于所述TXOP的极限时长减去所述请求触发帧的发送时长。

38.根据权利要求35或36所述的方法,其特征在于,所述AC指示信息用于指示所述第一站点竞争到所述TXOP的接入类型。

39.根据权利要求35或36所述的方法,其特征在于,所述AC指示信息还用于确定所述TXOP的极限时长,所述TXOP的总使用时长不超过所述AC对应的TXOP的极限时长。

40.根据权利要求35或36所述的方法,其特征在于,所述AC指示信息还用于确定所述第一触发帧中的首选接入类型preferred AC子字段。

41.根据权利要求35或36所述的方法,其特征在于,所述NSS指示信息用于指示所述第一站点发送上行数据所需的空间流数目。

42.根据权利要求35或36的方法,其特征在于,所述NSS指示信息用于确定所述第一触发帧中所述第一接入点分配给所述第一站点的空间流数目。

43.根据权利要求35或36所述的方法,其特征在于,所述请求触发帧中还包括请求触发指示信息,所述请求触发指示信息用于指示所述第一接入点回复的请求触发响应帧是否用于指示确认所述TXOP从所述第一站点转移到所述第一接入点。

44.根据权利要求43所述的方法,其特征在于,所述请求触发指示信息承载于高吞吐率HT控制字段中。

45.一种通信装置,包括:处理器和存储器,所述存储器用于存储指令,当所述处理器运行所述指令时,以使得所述通信装置执行权利要求35所述的方法。

46.一种通信装置,包括:处理器和存储器,所述存储器用于存储指令,当所述处理器运行所述指令时,以使得所述通信装置执行权利要求36所述的方法。

47.一种无线通信系统,其特征在于,包括第一多链路设备和第二多链路设备,其中:

所述第一多链路设备为权利要求1-17任一项所述的通信装置;

所述第二多链路设备为权利要求18-34任一项所述的通信装置。

48.一种可读存储介质,其特征在于,所述可读存储介质中存储程序指令,当所述程序

指令运行时,使得如权利要求35-44任一项所述的方法被执行。

多链路通信方法及相关装置

技术领域

[0001] 本申请涉及无线通信技术领域,尤其涉及一种多链路通信方法及相关装置。

背景技术

[0002] 无线局域网(wireless local area network,WLAN)或蜂窝网发展演进的持续技术目标是不断提高吞吐率。WLAN系统的协议主要在电气和电子工程师协会(IEEE,institute of electrical and electronics engineers)标准组中进行讨论,在IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax等标准中,吞吐率得到了持续提升。下一代WiFi标准IEEE 802.11be被称为极高吞吐率(extremely high throughput,EHT)或Wi-Fi 7,其最重要的技术目标是显著提升峰值吞吐率。

[0003] 因此,为了达到极高吞吐率的技术目标,IEEE 802.11be通过多链路(multi-link,ML)来提升峰值吞吐率。多链路的核心思想是:支持下一代IEEE 802.11标准的WLAN设备拥有在多频段(multi-band)发送和接收的能力,从而使用更大的带宽进行数据传输,进而显著提升吞吐率。其中,多频段包括但不限于:2.4GHz WiFi频段、5GHz WiFi频段以及6GHz WiFi频段。通信设备进行接入和传输的一个频段可以称为一条链路,通信设备进行接入和传输的多个频段便可以称为多链路。将同时支持多条链路的下一代IEEE 802.11标准站设备称为多链路设备(multi link device,MLD),显然,多链路设备可采用多条链路并行通信使得传输的速率得到大幅度提升。

[0004] 然而,由于某些多链路设备可能在某些情况下不支持在多条链路上同时发送和接收(simultaneous transmit and receive,STR),所以当non-STR(非同时发送和接收)的多链路设备(这里指不支持STR的多链路设备)所支持的多个频段之间的频率间隔较近时,在一个频段上发送信号会干扰另一个频段上接收信号。这是因为设备在发送信号时的信号能量较大,接收信号时,由于信号经过信道衰减之后到达接收端,接收端接收时的信号能量较小,所以一个频段上的信号在发送时泄露到另一个频段上的能量会阻碍另一个频段上信号的接收。参见图1,图1是non-STR的多链路设备在多频段下相互干扰的示意图。如图1所示,non-STR的多链路设备在链路1(link 1)上接收完物理层协议数据单元(physical protocol data unit)PPDU1后,会发送确认块(block acknowledge)BA1;在链路2(link 2)上接收完PPDU2后,会发送BA2。由于PPDU1的长度大于PPDU2的长度,所以存在PPDU1还未发送完成,non-STR的多链路设备已完全接收到PPDU2并在链路2上发送BA2的情况,因此BA2与PPDU1可能在时间上存在重叠,那么多链路设备在链路2上发送BA2会阻碍该多链路设备在链路1上接收PPDU1。故,non-STR的多链路设备如何同时接入多个链路进行数据传输,从而减少多条链路之间的相互干扰,提升传输速率成为了亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 本申请实施例提供一种多链路通信方法及相关装置,可以支持不能同时收发的多链路设备并行在多个链路上进行相同传输方向的数据传输,从而减少多条链路之间的相互

干扰,比如对于多个频段之间的频率间隔较近时,可降低这多条链路之间的干扰,提升通信效率。

[0006] 第一方面,本申请实施例提供一种多链路通信方法,应用于第一多链路设备中,第一多链路设备的第一站点工作在多条链路中的第一链路上,第一多链路设备的第二站点工作在多条链路中的第二链路上。该多链路通信方法包括:第一多链路设备的第一站点生成并在第一链路上向第二多链路设备的第一接入点发送请求触发帧,用于指示第一站点竞争到的传输机会(transmission opportunity)TXOP从第一站点转移到第一接入点;第一站点在第一链路上接收来自第一接入点的第一触发帧,第二站点在第二链路上接收来自第二多链路设备的第二接入点的第二触发帧,通过第一触发帧和第二触发帧来调度第一多链路设备在两条链路上同时(并行)发送上行数据。可理解的,第二多链路设备的第一接入点工作在第一链路上,第二接入点工作在第二链路上。

[0007] 可选的,该请求触发帧还可以用于请求第二多链路设备在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0008] 其中,该请求触发帧中可以包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型(access category)AC指示信息以及空间流数目(number of spatial streams)NSS指示信息中的一种或多种。该请求触发帧中包括的TXOP的结束时间指示信息、AC指示信息或者NSS指示信息,可以被第二多链路设备用来生成第一触发帧。该第一链路上的第一触发帧和该第二链路上的第二触发帧的结束时刻相同,以使第一多链路设备可以在两条链路上同时(并行)发送上行数据,比如,第一站点在第一触发帧的结束时刻的短帧间间隔(short inter-frame space)SIFS之后发送上行PPDU,第二站点在第二触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,从而使两条链路上的上行PPDU在时间上是对齐的,避免了一条链路上发送,另一条链路上接收的情况。

[0009] 可理解的,本方案通过请求触发帧将第一多链路设备的第一站点竞争到的TXOP转让给第二多链路设备的第一接入点使用,以使第二多链路设备通过触发帧在多条链路上同时调度第一多链路设备在该多条链路上同时发送上行数据,从而使第一多链路设备对齐该多条链路上的多个PPDU,可以减少多条链路之间的相互干扰,比如对于多个频段之间的频率间隔较近时,可降低这多条链路之间的干扰,提升通信效率。

[0010] 可选的,第一多链路设备在两条链路上发送的上行数据的发送结束时刻也可以相同/对齐。本技术方案将多条链路上发送的上行数据的发送起始时刻和发送结束时刻都对齐,有利于第二多链路设备在多条链路上调度下一个上行PPDU在多条链路上的传输。

[0011] 结合第一方面,在一种可能的设计中,第一多链路设备发送请求触发帧后,该方法还包括:第一多链路设备的第一站点从第二多链路设备的第一接入点接收请求触发响应帧,用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0012] 可选的,上述请求触发响应帧可以通过反向授权(reverse direction grant, RDG)PPDU子字段或More PPDU子字段,来指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0013] 其中,上述请求触发帧可以为触发Trigger帧,当该Trigger帧中的RDG PPDU子字

段或More PPDU子字段的取值为1时,指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。可选的,该请求触发帧还可以为确认ACK帧或允许发送帧等。

[0014] 本方案通过在请求触发响应帧中新增RDG/More PPDU子字段、来响应请求触发帧的指示或请求,不仅可以完善本方案的交互流程,还可以支持RDG机制的复用。

[0015] 结合第一方面,在一种可能的设计中,第一多链路设备的第一站点发送请求触发帧后,该方法还包括:第一多链路设备的第一站点从第二多链路设备的第一接入点接收聚合QoS Null帧,用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0016] 其中,聚合QoS Null帧中的RDG PPDU/More PPDU子字段的取值可以为1。

[0017] 可理解的,因为传统RDG机制中反向应答器拒绝RDG的方式包括:发送一个不携带高吞吐率控制字段的控制响应帧,而本方案的请求触发响应帧可能为触发帧或确认帧;又因为触发帧和确认帧中不携带高吞吐率控制字段,所以本方案的请求触发响应帧可能在复用RDG机制时,会被误认为是拒绝RDG,从而无法在多链路上调度上行数据传输。因此本方案在第一站点发送请求触发帧后,通过聚合QoS Null帧来告知第一站点,第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输,从而更好的支持RDG机制的复用,有利于防止请求触发响应帧被误认为是用于拒绝RDG,有利于在多链路上调度上行数据传输。

[0018] 结合第一方面,在一种可能的设计中,第一多链路设备在两条链路上同时发送上行数据后,该方法还包括:第一多链路设备的第一站点向第二多链路设备的第一接入点发送归还信息,用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0019] 可选的,该归还信息可以承载于高效率HE类型的高吞吐率HT控制字段的A-控制字段中。或者,可以说通过高效率HE类型的高吞吐率HT控制字段的A-控制字段指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0020] 结合第一方面,在一种可能的设计中,第一多链路设备在两条链路上同时发送上行数据后,该方法还包括:第一多链路设备的第一站点从第二多链路设备的第一接入点接收归还信息,用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0021] 可选的,该归还信息可以承载于以下任一种字段中:RDG PPDU子字段、更多PPDU子字段、帧控制字段的类型字段或帧控制字段的子类型字段。

[0022] 本方案的第一站点发送归还信息,主动要求第一接入点归还TXOP,即第一站点主动结束多链路上的上行数据调度;或者,第一接入点发送归还信息,主动归还TXOP,即第一接入点主动结束多链路上的上行数据调度。可以进一步完善本方案的多链路通信方法的流程,还有利于保证竞争到TXOP的第一站点的权益。

[0023] 第二方面,本申请实施例提供一种多链路通信方法,应用于第二多链路设备中,第

二多链路设备的第一接入点工作在多条链路中的第一链路上,第二多链路设备的第二接入点工作在多条链路中的第二链路上。该多链路通信方法包括:第二多链路设备的第一接入点从第一多链路设备的第一站点接收请求触发帧,用于指示第一站点竞争到的TXOP从第一站点转移到第一接入点;第二多链路设备接收到请求触发帧后,可以根据请求触发帧中包括的TXOP的结束时间指示信息、AC指示信息或NSS指示信息生成第一触发帧,并可以通过在第一链路上向第一站点发送第一触发帧和在第二链路上向第二站点发送第二触发帧,来调度第一多链路设备在两条链路上同时发送上行数据。可理解的,第一多链路设备的第一站点工作在第一链路上,第二站点工作在第二链路上。

[0024] 可选的,该请求触发帧还可以用于请求第二多链路设备在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0025] 其中,该第一链路上的第一触发帧和该第二链路上的第二触发帧的结束时刻相同,以使第一多链路设备可以在两条链路上同时(并行)发送上行数据,比如,第一站点在第一触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,第二站点在第二触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,从而使两条链路上的上行PPDU在时间上是对齐的,避免了一条链路上发送,另一条链路上接收的情况。

[0026] 可选的,第一多链路设备在两条链路上发送的上行数据的发送结束时刻也可以相同/对齐。本技术方案将多条链路上发送的上行数据的发送起始时刻和发送结束时刻都对齐,有利于第二多链路设备在多条链路上调度下一个上行PPDU在多条链路上的传输。

[0027] 结合第二方面,在一种可能的设计中,第二多链路设备接收到请求触发帧后,该方法还包括:第二多链路设备的第一接入点向第一多链路设备的第一站点发送请求触发响应帧,用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0028] 可选的,上述请求触发响应帧可以通过RDG PPDU子字段或More PPDU子字段,来指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0029] 其中,上述请求触发帧可以为触发Trigger帧,当该Trigger帧中的RDG PPDU子字段或More PPDU子字段的取值为1时,指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。可选的,该请求触发帧还可以为确认帧或允许发送帧等。

[0030] 结合第二方面,在一种可能的设计中,第二多链路设备接收到请求触发帧后,该方法还包括:第二多链路设备的第一接入点向第一多链路设备的第一站点发送聚合QoS Null帧,用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0031] 其中,聚合QoS Null帧中的RDG PPDU/More PPDU子字段的取值可以为1。

[0032] 结合第二方面,在一种可能的设计中,第二多链路设备在两条链路上接收到上行数据后,该方法还包括:第二多链路设备的第一接入点从第一多链路设备的第一站点接收归还信息,用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还

第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0033] 可选的,该归还信息可以承载于高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段中。或者,可以说通过高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0034] 结合第二方面,在一种可能的设计中,第二多链路设备在两条链路上接收到上行数据后,该方法还包括:第二多链路设备的第一接入点向第一多链路设备的第一站点发送归还信息,用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0035] 可选的,该归还信息可以承载于以下任一种字段中:RDG PDU子字段、更多PDU子字段、帧控制字段的类型字段或帧控制字段的子类型字段。

[0036] 第三方面,本申请实施例提供一种应用于多链路通信中的通信装置,应用于第一多链路设备中,该通信装置可以为第一多链路设备或第一多链路设备中的芯片,比如Wi-Fi芯片,包括:

[0037] 处理单元,用于生成请求触发帧;收发单元,用于在第一链路上向第二多链路设备的第一接入点发送请求触发帧;该收发单元,还用于在第一链路上接收来自第一接入点的第一触发帧,在第二链路上接收来自第二多链路设备的第二接入点的第二触发帧,通过第一触发帧和第二触发帧来调度第一多链路设备在两条链路上同时(并行)发送上行数据。可理解的,第二多链路设备的第一接入点工作在第一链路上,第二接入点工作在第二链路上。

[0038] 可选的,该请求触发帧还可以用于请求第二多链路设备在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0039] 其中,该请求触发帧中可以包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目NSS指示信息中的一种或多种。该请求触发帧中包括的TXOP的结束时间指示信息、AC指示信息或者NSS指示信息,可以被第二多链路设备用来生成第一触发帧。该第一链路上的第一触发帧和该第二链路上的第二触发帧的结束时刻相同,以使第一多链路设备可以在两条链路上同时(并行)发送上行数据,比如,第一站点在第一触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,第二站点在第二触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,从而使两条链路上的上行PPDU在时间上是对齐的,避免了一条链路上发送,另一条链路上接收的情况。

[0040] 可选的,第一多链路设备在两条链路上发送的上行数据的发送结束时刻也可以相同/对齐。本技术方案将多条链路上发送的上行数据的发送起始时刻和发送结束时刻都对齐,有利于第二多链路设备在多条链路上调度下一个上行PPDU在多条链路上的传输。

[0041] 结合第三方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:从第二多链路设备的第一接入点接收请求触发响应帧,该请求触发响应帧用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0042] 可选的,上述请求触发响应帧可以通过RDG PDU子字段或More PDU子字段,来指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调

度第一站点进行上行数据传输。

[0043] 其中,上述请求触发帧可以为触发Trigger帧,当该Trigger帧中的RDG PPDU子字段或More PPDU子字段的取值为1时,指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。可选的,该请求触发帧还可以为确认帧或允许发送帧等。

[0044] 结合第三方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:从第二多链路设备的第一接入点接收聚合QoS Null帧,该聚合QoS Null帧用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0045] 其中,聚合QoS Null帧中的RDG PPDU/More PPDU子字段的取值可以为1。

[0046] 结合第三方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:向第二多链路设备的第一接入点发送归还信息,该归还信息用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0047] 可选的,该归还信息可以承载于高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段中。或者,可以说通过高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0048] 结合第三方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:从第二多链路设备的第一接入点接收归还信息,该归还信息用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0049] 可选的,该归还信息可以承载于以下任一种字段中:RDG PPDU子字段、更多PPDU子字段、帧控制字段的类型字段或帧控制字段的子类型字段。

[0050] 第四方面,本申请实施例提供另一种应用于多链路通信中的通信装置,应用于第二多链路设备中,该通信装置可以为第二多链路设备或第二多链路设备中的芯片,比如Wi-Fi芯片,包括:

[0051] 收发单元,用于接收来自第一多链路设备的第一站点的请求触发帧;处理单元,用于生成第一触发帧和第二触发帧;该收发单元还用于在第一链路上向第一多链路设备的第一站点发送该第一触发帧,并在第二链路上向第一多链路设备的第二站点发送该第二触发帧,通过第一触发帧和第二触发帧来调度第一多链路设备在两条链路上同时发送上行数据。可理解的,第一多链路设备的第一站点工作在第一链路上,第二站点工作在第二链路上。

[0052] 可选的,该请求触发帧还可以用于请求第二多链路设备在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0053] 其中,该第一链路上的第一触发帧和该第二链路上的第二触发帧的结束时刻相同,以使第一多链路设备可以在两条链路上同时(并行)发送上行数据,比如,第一站点在第一触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,第二站点在第二触发帧的结束时刻的SIFS之后发送上行PPDU,从而使两条链路上的上行PPDU在时间上是对齐的,避免了一条链路上发送,另一条链路上接收的情况。

[0054] 可选的,第一多链路设备在两条链路上发送的上行数据的发送结束时刻也可以相同/对齐。本技术方案将多条链路上发送的上行数据的发送起始时刻和发送结束时刻都对齐,有利于第二多链路设备在多条链路上调度下一个上行PPDU在多条链路上的传输。

[0055] 结合第四方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:向第一多链路设备的第一站点发送请求触发响应帧,该请求触发响应帧用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0056] 可选的,上述请求触发响应帧可以通过RDG PPDU子字段或More PPDU子字段,来指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0057] 其中,上述请求触发帧可以为触发Trigger帧,当该Trigger帧中的RDG PPDU子字段或More PPDU子字段的取值为1时,指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点或者同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。可选的,该请求触发帧还可以为确认帧或允许发送帧等。

[0058] 结合第四方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:向第一多链路设备的第一站点发送聚合QoS Null帧,该聚合QoS Null帧用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发响应帧还可以用于同意第一多链路设备的请求,即同意在该TXOP内调度第一站点进行上行数据传输。

[0059] 其中,聚合QoS Null帧中的RDG PPDU/More PPDU子字段的取值可以为1。

[0060] 结合第四方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:从第一多链路设备的第一站点接收归还信息,该归还信息用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0061] 可选的,该归还信息可以承载于高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段中。或者,可以说通过高效率HE类型的高吞吐量HT控制字段的A-控制字段指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0062] 结合第四方面,在一种可能的设计中,上述收发单元还用于:向第一多链路设备的第一站点发送归还信息,该归还信息用于指示上述TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,该归还信息用于归还第一站点转让给第一接入点使用的TXOP,即TXOP由第一接入点交还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0063] 可选的,该归还信息可以承载于以下任一种字段中:RDG PPDU子字段、更多PPDU子字段、帧控制字段的类型字段或帧控制字段的子类型字段。

[0064] 上述任一方面的一种实现方式中,上述TXOP的结束时间指示信息可以包括剩余时长的指示,该剩余时长可以小于或等于该TXOP的极限时长减去上述请求触发帧的发送时长。换句话说,该TXOP的剩余时长可以指该请求触发帧的发送结束时刻之后还剩余多长时间可以扩展当前TXOP,可以确保不超过TXOP limit。

[0065] 本方案通过TXOP的结束时间指示信息来指示TXOP的剩余时长,可以满足TXOP的总时长不超过TXOP的极限时长的条件。

[0066] 上述任一方面的一种实现方式中,上述AC指示信息可以用于指示第一站点竞争到

TXOP的接入类型。

[0067] 可选的,该AC指示信息还用于确定TXOP的极限时长,该TXOP的总使用时长不超过竞争到TXOP的AC所对应的TXOP的极限时长。可选的,该AC指示信息指示的接入类型用于使第二多链路设备获知该接入类型对应的TXOP limit的数值,以使TXOP的总使用时长不超过TXOP的极限时长。

[0068] 可选的,上述AC指示信息还用于确定上述第一触发帧中的首选接入类型 preferred AC子字段。可选的,第二多链路设备的第一接入点接收到该AC指示信息之后,可以根据该AC指示信息指示的接入类型设置触发帧中的 preferred AC子字段,从而通过 preferred AC子字段建议第一多链路设备的第一站点发送哪种接入类型的数据。

[0069] 本方案通过AC指示信息告知第二多链路设备竞争到TXOP的接入类型,以使第二多链路设备根据该AC指示信息设置上行数据调度的触发帧中的 preferred AC子字段,可以通过该 preferred AC子字段调度第一多链路设备发送对应的数据,从而可以针对性调度上行数据。

[0070] 上述任一方面的一种实现方式中,上述NSS指示信息可以用于指示第一站点发送上行数据所需的空流数目。

[0071] 可选的,上述NSS指示信息可以用于确定上述第一触发帧中第一接入点分配给第一站点的空流数目。

[0072] 本方案通过NSS指示信息告知第二多链路设备,第一站点发送上行数据所需的空流数目,以使第一接入点在调度第一站点进行上行数据传输时,为第一站点分配足够的空流数目,从而优先满足第一站点的需求,提升公平性。

[0073] 上述任一方面的一种实现方式中,上述请求触发帧中还可以包括请求触发指示信息,该请求触发指示信息可以用于指示第一接入点回复的请求触发响应帧是否用于指示确认TXOP从所述第一站点转移到第一接入点。可选的,该请求触发指示信息承载于高吞吐率控制字段中。可选的,通过高吞吐率控制字段中的预留比特来指示请求触发响应帧的作用是否为确认TXOP从第一站点转移到第一接入点。

[0074] 本方案通过请求触发指示信息,来指示请求触发响应帧的作用是否为确认TXOP从第一站点转移到第一接入点,可以支持复用RDG机制时区分出传统RDG机制,还可以解决请求触发响应帧被误认为是拒绝RDG的问题。

[0075] 第五方面,本申请实施例提供了一种通信装置,具体为第一多链路设备,该第一多链路设备具有实现上述方法中第一多链路设备行为的功能,该功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行响应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

[0076] 在一种可能的设计中,第一多链路设备包括处理器,收发器,该处理器被配置为支持第一多链路设备执行上述方法中相应的功能。该收发器用于支持第一多链路设备与第二多链路设备之间的通信,向第二多链路设备发送上述方法中所涉及的信息,帧,数据分组或者指令。该第一多链路设备还可以包括存储器,该存储器用于与处理器耦合,其保存第一多链路设备必要的程序指令和数据。

[0077] 第六方面,本申请实施例提供了一种通信装置,具体为第二多链路设备,该第二多链路设备具有实现上述方法中第二多链路设备行为的功能,该功能可以通过硬件实现,也

可以通过硬件执行响应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

[0078] 在一种可能的设计中,第二多链路设备包括处理器,收发器,该处理器被配置为支持第二多链路设备执行上述方法中相应的功能。该收发器用于支持第二多链路设备与第一多链路设备之间的通信,向第一多链路设备发送上述方法中所涉及的信息,帧,数据分组或者指令。该第二多链路设备还可以包括存储器,该存储器用于与处理器耦合,其保存第二多链路设备必要的程序指令和数据。

[0079] 第七方面,本申请实施例提供一种无线通信系统,该系统包括上述第五方面所述的第一多链路设备,以及,第六方面所述的第二多链路设备。

[0080] 第八方面,本申请实施例提供一种芯片或芯片系统,包括输入输出接口和处理电路,所述输入输出接口用于交互信息或数据,所述处理电路用于运行指令,以使得安装所述芯片或芯片系统的装置执行上述任一方面的多链路通信方法。

[0081] 第九方面,本申请提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有指令,该指令可以由处理电路上的一个或多个处理器执行。当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述任一方面所述的多链路通信方法。

[0082] 第十方面,本申请提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行上述任一方面所述的多链路通信方法。

[0083] 第十一方面,本申请提供了一种芯片系统,该芯片系统包括处理器,用于支持安装该芯片系统的装置实现上述任一方面的多链路通信方法,例如生成或处理上述多链路通信方法中所涉及的帧和/或信息。在一种可能的设计中,该芯片系统还包括存储器,该存储器,用于保存数据发送设备必要的程序指令和数据。该芯片系统可以由芯片构成,也可以包含芯片和其他分立器件。

[0084] 实施本申请实施例,可以支持不能同时收发的多链路设备并行在多个链路上进行相同传输方向的数据传输,从而减少多链路之间的相互干扰,比如多个频段之间的频率间隔较近时,可降低这多条链路之间的干扰,提升通信效率。

附图说明

[0085] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0086] 图1是Non-STR的多链路设备在多频段下相互干扰的示意图;

[0087] 图2a是本申请实施例提供的NAV设置的一示意图;

[0088] 图2b是本申请实施例提供的NAV设置的另一示意图;

[0089] 图3是本申请实施例提供的无线通信系统的一架构示意图;

[0090] 图4a是本申请实施例提供的多链路设备的一结构示意图;

[0091] 图4b是本申请实施例提供的多链路设备的另一结构示意图;

[0092] 图5是本申请实施例提供的AP多链路设备与STA多链路设备通信的一示意图;

[0093] 图6是本申请实施例提供的多链路通信方法的一示意流程图;

[0094] 图7是本申请实施例提供的多链路通信方法的一时序示意图;

[0095] 图8是本申请实施例提供的多链路通信方法的另一时序示意图;

- [0096] 图9是本申请实施例提供的多链路通信方法的又一时序示意图；
- [0097] 图10是本申请实施例提供的多链路通信方法的另一示意流程图；
- [0098] 图11是本申请实施例提供的TXOP的结束时刻和剩余时长的示意图；
- [0099] 图12a是HT类型的HT Control字段的一示意图；
- [0100] 图12b是VHT类型的HT Control字段的一示意图；
- [0101] 图12c是HE类型的HT Control字段中A-control子字段的一示意图；
- [0102] 图13是本申请实施例提供的触发帧的一示意图；
- [0103] 图14是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图；
- [0104] 图15是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图。

具体实施方式

[0105] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0106] 为便于理解本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例所涉及的部分名词(或术语)的含义进行简单说明:

[0107] 一、传输机会(transmission opportunity, TXOP)

[0108] TXOP时长是指一个站点(这里的站点可以指接入点或非接入点站点)获得一个传输机会后,不受干扰地进行数据传输的一段时间。获得TXOP的站点可以称为TXOP持有者(TXOP holder)。TXOP时长包括TXOP持有者传输一个或多个数据以及对应的立即响应帧(这里的立即响应帧可以指确认帧或块确认等)所需要的时长。受国家和地域法规约束,该TXOP时长不能超过一个上限,这个上限就称为TXOP limit(TXOP极限)。TXOP limit的数值受各国家和/或各地域法规约束。

[0109] 可选的,AP可通过信标(beacon)帧或者探测响应(probe response)帧来广播TXOP limit的数值。

[0110] 可选的, TXOP limit还与竞争到传输机会的接入类型(access category, AC, 或称为访问类型)相关。具体地,如下表1所示,表1示出了4种不同接入类型对应的TXOP limit的数值。其中,AC_VO表示接入类型(或访问类型)为语音(voice)流,AC_VI表示接入类型为视频(video)流,AC_BE表示接入类型为尽力而为(best effort)流,AC_BK表示接入类型为背景(background)流。

[0111] 表1:不同接入类型对应的TXOP limit说明

| AC | AC_BK | AC_BE | AC_VI | AC_VO |
|------------|---------|---------|---------|---------|
| TXOP limit | 2.528ms | 2.528ms | 4.096ms | 2.080ms |

[0113] 可选的,语音流的优先级大于视频流的优先级大于尽力而为流的优先级大于背景流的优先级,即优先级顺序从高到低为:AC-VO、AC-VI、AC-BE、AC-BK。可理解的,优先级越高,抢占信道的能力越高。

[0114] 可理解的,本申请实施例中的“数据传输”和“传输数据”泛指通信,其中的“数据”泛指通信的信息,并不局限于数据信息,还可以是信令信息等。

[0115] 二、网络分配矢量(network allocation vector, NAV)

[0116] 虚拟载波监听(virtual carrier sense)是载波监听的一种,是通过控制信息来

得知信道情况,而不是实际检测物理信道。具体地,虚拟载波监听从媒体接入控制(media access control,MAC)帧中携带的相关信息来实现逻辑预测,也就是说,每一个帧携带发送站点下一个帧的持续时间(duration)信息,与之相关的各个站点根据这个持续时间信息对信道占用进行预测。如果一个站点没有侦听到持续时间信息,例如,当监听载波时,这一帧的持续时间字段已经传送完成,则站点只能依靠物理层检测。

[0117] 虚拟载波监听可利用网络分配矢量NAV来实现。NAV本质上是一个倒计时计时器,随时间的流逝逐渐减少,当倒计时为0时,则认为介质处于空闲状态。因此,虚拟载波监听技术在适当的时候以适当的值设置和更新NAV的计时值。具体地,当一个站点接收到一个帧后,如果该帧的接收地址不是该站点,则该站点可以根据接收到的帧中的持续时间(duration)字段来更新NAV。如果该帧的接收地址是该站点,说明该站点为接收站点,则不可以更新NAV。

[0118] 可选的,在更新NAV之前,还可以判断当前帧中duration字段的数值是否大于站点当前的NAV数值,如果大于则更新NAV;反之,如果小于或等于,则不更新NAV。其中,NAV数值从接收帧的结束时刻开始算起的。

[0119] 可理解的,上述duration字段可以用于告知其他非接收站点,信道被占用的时长,防止其他非接收站点接入信道并传输数据。

[0120] 可选的,当发送站点获得一个TXOP后,可以设置一个duration字段的数值使得TXOP时长不超过TXOP limit。

[0121] 参见图2a,图2a是本申请实施例提供的NAV设置的一示意图。如图2a所示,发送站点获得TXOP后,在第一个发送帧(如图2a中的请求发送(request to send,RTS)帧)中设置duration字段的数值,使得TXOP时长不超过TXOP limit。然后在后续帧中设置duration字段的数值,使得后续帧中duration字段对应的结束时间点与前一个帧的duration字段对应的结束时间点相同。可理解的,非接收站点根据接收到的各个帧,更新NAV。可理解的,图2a中,RTS帧携带的duration字段的数值可以与TXOP时长相同。

[0122] 参见图2b,图2b是本申请实施例提供的NAV设置的另一示意图。如图2b所示,发送站点获得TXOP后,如果在第一个发送帧(如图2b中的RTS帧)中设置的duration字段的数值小于TXOP limit,或者第一次设置的TXOP时长小于TXOP limit,则可以在后续帧中设置duration字段的数值,使得当前的TXOP时长超过前一个TXOP时长的结束时间点,但是从第一次设置的TXOP时长开始算起,总TXOP时长不能超过TXOP limit。可理解的,非接收站点根据接收到的各个帧,更新NAV。

[0123] 上述内容简要阐述了本申请实施例所涉及的部分名词(或术语)的含义,为更好地理解本申请实施例的提供的多链路通信方法,下面将对本申请实施例提供的多链路通信方法的系统架构和/或应用场景进行说明。可理解的,本申请实施例描述的场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案,并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定。

[0124] 本申请实施例提供一种应用于无线通信系统的多链路通信方法,可以达到同时接入多个链路进行数据传输,减少多链路之间的相互干扰,提升传输速率的效果。该无线通信系统可以为无线局域网或蜂窝网,该多链路通信方法可以由无线通信系统中的通信设备或通信设备中的芯片或处理器实现,该通信设备可以是一种支持多条链路并行传输的无线通信设备,例如,该通信设备可以称为多链路设备或多频段设备(multi-band device)。相比

于仅支持单条链路传输的通信设备来说,多链路设备具有更高的传输效率和更大的吞吐率。

[0125] 多链路设备包括一个或多个隶属的站点(affiliated STA),隶属的站点是一个逻辑上的站点,可以工作在一条链路上。其中,隶属的站点可以为接入点(access point,AP)或非接入点站点(non-access point station,non-AP STA)。为描述方便,本申请将隶属的站点为AP的多链路设备可以称为多链路AP或多链路AP设备或AP多链路设备(AP multi-link device,AP MLD),隶属的站点为non-AP STA的多链路设备可以称为多链路STA或多链路STA设备或STA多链路设备(STA multi-link device,STA MLD)。为描述方便,“多链路设备包括隶属的站点”在本申请实施例中也简要描述为“多链路设备包括站点”。

[0126] 可选的,一个多链路设备可包括多个逻辑站点,每个逻辑站点工作在一条链路上,但允许多个逻辑站点工作在同一条链路上。下文提到的链路标识表征的是工作在一条链路上的一个站点,也就是说,如果一条链路上有多于1个站点,则需要多于1个链路标识表征他们。下文提到的链路有时也表示工作在该条链路上的站点。

[0127] AP多链路设备与STA多链路设备在数据传输时,可以采用链路标识来标识一条链路或一条链路上的站点。在通信之前,AP多链路设备与STA多链路设备可以先协商或沟通链路标识与一条链路或一条链路上的站点的对应关系。因此在数据传输的过程中,不需要传输大量的信令信息用来指示链路或链路上的站点,携带链路标识即可,降低了信令开销,提升了传输效率。

[0128] 一个示例中,AP多链路设备在建立基本服务集(basic service set,BSS)时,发送的管理帧,比如beacon帧,会携带包括多个链路标识信息字段的元素,每个链路标识信息字段可以建议一个链路标识与工作在一个链路上的站点的对应关系。每个链路标识信息字段包括链路标识,还包括:MAC地址,操作集,信道号中的一个或多个,其中MAC地址,操作集,信道号中的一个或多个可以指示一条链路。另一个示例中,在多链路建立关联的过程中,AP多链路设备和STA多链路设备协商多个链路标识信息字段。在后续的通信中,AP多链路设备或者STA多链路设备会通过使用链路标识来表征多链路设备中的一个站点,链路标识还可以表征该站点的MAC地址,工作的操作集,信道号中的一个或多个属性。其中MAC地址,也可以换成关联后AP多链路设备的关联标识(association identifier,AID)。

[0129] 如果是多个站点工作在一条链路上,那么链路标识(是一个数字的ID),表征的意义除了包括链路所在的操作集,信道号,还包括工作在该链路上的站点标识,比如站点的MAC地址或者关联标识AID。

[0130] 多链路设备可以遵循IEEE 802.11系列协议实现无线通信,例如,遵循极高吞吐率站点,或遵循基于IEEE 802.11be或兼容支持IEEE 802.11be的站点,实现与其他设备的通信。

[0131] 本申请实施例提供的多链路通信方法可以应用于一个结点与一个或多个结点进行数据传输的场景中;也可以应用于单用户的上行/下行数据传输场景,多用户的上行/下行数据传输场景中;还可以应用于设备到设备(device to device,D2D)的数据传输场景中。

[0132] 其中,上述任一结点可以是AP多链路设备,也可以是多链路STA设备。例如,AP多链路设备与STA多链路设备之间进行数据传输的场景;或者STA多链路设备与STA多链路设备

之间进行数据传输的场景,或者AP多链路设备与AP多链路设备之间进行数据传输的场景,本申请实施例对此不做限定。

[0133] 可选的,本申请实施例的多链路通信方法的通信双方中的其中一方不支持STR。比如,通信双方中的发送方支持STR,接收方就不支持STR(即non-STR);通信双方中的发送方不支持STR,接收方就支持STR。

[0134] 参见图3,图3是本申请实施例提供的无线通信系统的一架构示意图。图3以无线局域网为例,该无线通信系统包括:一个AP多链路设备100,和一个或多个STA多链路设备(如图3中的STA多链路设备200、STA多链路设备300、STA多链路设备400)。其中,该AP多链路设备是为STA多链路设备提供服务的多链路设备,STA多链路设备可以与AP多链路设备之间采用多条链路进行通信,从而达到提升吞吐率的效果。图3中AP多链路设备和STA多链路设备的个数,仅是示例性的。

[0135] 示例性的,多链路设备(如图3的AP多链路设备100、STA多链路设备200、STA多链路设备300、STA多链路设备400中的任一多链路设备)为具有无线通信功能的装置,该装置可以为一个整机的设备,还可以是安装在整机设备中的芯片或处理系统等,安装这些芯片或处理系统的设备可以在这些芯片或处理系统的控制下,实现本申请实施例的方法和功能。例如,本申请实施例中的STA多链路设备具有无线收发功能,可以支持802.11系列协议,可以与AP多链路设备或其他STA多链路设备进行通信。例如,STA多链路设备是允许用户与AP通信进而与WLAN通信的任何用户通信设备。例如,STA多链路设备可以为平板电脑、桌面型、膝上型、笔记本电脑、超级移动个人计算机(ultra-mobile personal computer,UMPC)、手持计算机、上网本、个人数字助理(personal digital assistant,PDA)、手机等可以联网的用户设备,或物联网中的物联网节点,或车联网中的车载通信装置等;STA多链路设备还可以为上述这些终端中的芯片和处理系统。本申请实施例中的AP多链路设备为STA多链路设备提供服务的装置,可以支持802.11系列协议。例如,AP多链路设备可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体,或,AP多链路设备可以包括各种形式的宏基站,微基站,中继站等,当然AP多链路设备还可以为这些各种形式的设备中的芯片和处理系统,从而实现本申请实施例的方法和功能。

[0136] 可理解的,多链路设备可以支持高速率低时延的传输,随着无线局域网应用场景的不断演进,多链路设备还可以应用于更多场景中,比如为智慧城市中的传感器节点(比如,智能水表,智能电表,智能空气检测节点),智慧家居中的智能设备(比如智能摄像头,投影仪,显示屏,电视机,音响,电冰箱,洗衣机等),物联网中的节点,娱乐终端(比如AR,VR等可穿戴设备),智能办公中智能设备(比如,打印机,投影仪等),车联网中的车联网设备,日常生活场景中的一些基础设施(比如自动售货机,商超的自助导航台,自助收银设备,自助点餐机等)。本申请实施例中对于STA多链路设备和AP多链路设备的具体形式不做限定,在此仅是示例性说明。其中,802.11协议可以为支持802.11be或兼容802.11be的协议。

[0137] 可选的,参见图4a,图4a是本申请实施例提供的多链路设备的一结构示意图。IEEE 802.11标准关注多链路设备中的802.11物理层(physical layer,PHY)和媒体接入控制(media access control,MAC)层部分。如图4a所示,多链路设备包括的多个STA在低MAC(low MAC)层和PHY层互相独立,在高MAC(high MAC)层也互相独立。参见图4b,图4b是本申请实施例提供的多链路设备的另一结构示意图。如图4b所示,多链路设备中包括的多个STA

在低MAC(low MAC)层和PHY层互相独立,共用高MAC(high MAC)层。当然,在多链路通信过程中,STA多链路设备可以是采用高MAC层相互独立的结构,而AP多链路设备采用高MAC层共用的结构;也可以是STA多链路设备采用高MAC层共用的结构,AP多链路设备采用高MAC层相互独立的结构;还可以是STA多链路设备和AP多链路设备都采用高MAC层共用的结构;还可以是STA多链路设备和AP多链路设备都采用高MAC层相互独立的结构。本申请实施例对于多链路设备的内部结构示意图并不进行限定,图4a和图4b仅是示例性说明。示例性的,该高MAC层或低MAC层都可以由多链路设备的芯片系统中的一个处理器实现,还可以分别由一个芯片系统中的不同处理模块实现。

[0138] 示例性的,本申请实施例中的多链路设备可以是单个天线的设备,也可以是多天线的设备。例如,可以是两个以上天线的设备。本申请实施例对于多链路设备包括的天线数目不做限定。在本申请的实施例中,多链路设备可以允许同一接入类型的业务在不同链路上传输,甚至允许相同的数据包在不同链路上传输;也可以不允许同一接入类型的业务在不同链路上传输,但允许不同接入类型的业务在不同的链路上传输。

[0139] 多链路设备工作的频段可以包括sub 1GHz、2.4GHz、5GHz、6GHz以及高频60GHz中的一个或多个频段。

[0140] 可选的,参见图5,图5是本申请实施例提供的AP多链路设备与STA多链路设备通信的一示意图。如图5所示,AP多链路设备100包括隶属的AP100-1,AP100-2,⋯,AP100-n;STA多链路设备200包括隶属的STA200-1,STA200-2,⋯,STA200-n。AP多链路设备100和STA多链路设备200采用链路1,链路2,⋯,链路n并行进行通信。其中,AP多链路设备中的一个AP可以与STA多链路设备中的一个STA建立一个链路进行通信,比如,AP多链路设备100中的AP100-1与STA多链路设备中的STA200-1建立链路1进行通信;AP多链路设备100中的AP100-2与STA多链路设备中的STA200-2建立链路2进行通信等。同理,AP多链路设备与AP多链路设备之间的通信,和STA多链路设备与STA多链路设备之间的通信可参考AP多链路设备与STA多链路设备之间的通信,在此不展开说明。

[0141] 可理解的,图5示例性描述了AP多链路设备支持的频段,但在实际应用中,AP多链路设备和STA多链路设备还可以支持更多或更少的频段,即AP多链路设备和STA多链路设备可以工作在更多条链路或更少条链路上,本申请实施例对此不做限定。

[0142] 可选的,如果AP多链路设备100支持STR,STA多链路设备200不支持STR,则STA多链路设备200在多个链路的频率间隔较近时,一个链路上发送信号会干扰另一个链路上接收信号,从而导致STA多链路设备200无法同时接入多个链路进行数据传输,也无法通过多链路并行通信来提升传输速率。

[0143] 因此,本申请实施例提供一种多链路通信方法,可以支持不能同时收发的多链路设备并行在多个链路上进行相同传输方向的数据传输,从而减少多链路之间的相互干扰,比如多个频段之间的频率间隔较近时,可降低这多条链路之间的干扰,提升通信效率。

[0144] 下面将结合附图6-附图13对本申请实施例提供的多链路通信方法进行详细说明。本申请实施例以第一多链路设备和第二多链路设备来描述该方法。

[0145] 在一些可行的实施方式中,本申请实施例的第一多链路设备和第二多链路设备中任一多链路设备不支持STR。可理解的,本申请所述的“支持STR”可以指多链路设备具备STR的能力,且在此次通信中使用STR能力;“不支持STR”可以指多链路设备不具备STR的能力,

或者可以指多链路设备具备STR的能力,但在本次通信中不使用STR能力。还可理解的,多链路设备在某些情况下可实现STR与non-STR之间的切换,即从支持STR切换到不支持STR,或从不支持STR切换到支持STR。下文将以第一多链路设备不支持STR,第二多链路设备支持STR为例,对本申请实施例提供的多链路通信方法进行说明。

[0146] 可选的,本申请实施例提及的第一多链路设备可以为图5中的STA多链路设备200,第二多链路设备可以为图5中的AP多链路设备100。可理解的,为便于描述,下文以AP多链路设备100包括2个AP(如图5的AP100-1和AP100-2)和STA多链路设备200包括2个STA(如图5的STA200-1和STA200-2)为例进行说明。本申请实施例提及的第一站点可以为STA多链路设备200中的任一STA,第二站点为STA多链路设备200中的另一STA;第一接入点可以为AP多链路设备100中的任一AP,第二接入点为AP多链路设备100中的另一AP。例如,第一站点为STA200-1,第二站点就为STA200-2,第一接入点为AP100-1,第二接入点就为AP100-2;或者,第一站点为STA200-2,第二站点就为STA200-1,第一接入点为AP100-2,第二接入点就为AP100-1。

[0147] 参见图6,图6是本申请实施例提供的多链路通信方法的一示意图。如图6所示,本申请实施例的多链路通信方法包括但不限于以下步骤:

[0148] S101,第一多链路设备的第一站点生成请求触发帧,该请求触发帧包括传输机会TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目NSS指示信息中的一种或多种。

[0149] S102,第一多链路设备的第一站点在第一链路上向第二多链路设备的第一接入点发送请求触发帧。相应地,第二多链路设备的第一接入点接收该请求触发帧。

[0150] 在一些可行的实施方式中,第一多链路设备的第一站点(如图5的STA200-1)在发送请求触发(request to trigger)帧之前,该第一站点通过增强的分布式信道访问(enhanced distributed channel access,EDCA)竞争,在第一链路(如图5的链路1)上获得TXOP。

[0151] 在一些可行的实施方式中,上述请求触发(request to trigger)帧可以用于指示第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,上述请求触发帧还可以用于请求第二多链路设备在第一站点的TXOP内调度该第一站点进行上行数据传输。可理解的,上述请求触发帧的功能还可以描述为:用于请求第二多链路设备在两个链路(这里指第一链路和第二链路)上调度第一多链路设备,以对齐这两个链路上被触发帧调度的上行PPDU,从而提高信道使用效率。还可理解的,如果这两个链路上被触发帧调度的上行PPDU未对齐,则因为第一多链路设备不支持STR,将会导致这两个链路的其中一个链路上被触发帧调度的上行PPDU不能正确接收。

[0152] 可理解的,本申请实施例中的“对齐”可以指时间上的同步,比如,发送起始时刻对齐(即相同)和/或发送结束时刻对齐(即相同)。另外本申请实施例中的“对齐”,“同步”,“同时”以及“时刻相同”,并不是指的严格意义上的完全相同,在实际实现中,受到两个链路上的PPDU传输参数不同、接入时间不同,收发机处理能力等因素,这里的“对齐”,“同步”或“同时”是允许有一个微小的偏移的,比如不超过短帧间间隔SIFS时间。

[0153] 其中,本申请实施例以两个链路为例进行说明,实际应用中可能有多个(大于两个)链路,多个链路的实现方式,可参考本申请实施例提供的两个链路的实现方式,在此不

再赘述。

[0154] S103,第二多链路设备的第一接入点生成第一触发帧。

[0155] S104,第二多链路设备的第二接入点生成第二触发帧。

[0156] S105,第二多链路设备的第一接入点在第一链路上向第一多链路设备的第一站点发送第一触发帧,第二多链路设备的第二接入点在第二链路上向第一多链路设备的第二站点发送第二触发帧。相应地,第一多链路设备的第一站点在第一链路上接收该第一触发帧,第一多链路设备的第二站点在第二链路上接收该第二触发帧。

[0157] 在一些可行的实施方式中,第二多链路设备的第二接入点(如图5的AP100-2)发送第二触发帧之前,第二多链路设备的第二接入点可通过EDCA竞争,在第二链路(如图5的链路2)上获得TXOP。

[0158] 在一些可行的实施方式中,上述第一触发帧和上述第二触发帧的结束时刻相同或对齐。该第一触发帧和该第二触发帧用于调度上述第一站点和上述第二站点在同一时刻发送上行数据。

[0159] 可理解的,本申请实施例中的上行数据可以指上行的聚合媒体接入控制协议数据单元(aggregated MAC protocol data unit,A-MPDU)或PPDU。例如,第一站点在第一链路上发送第一上行PPDU的同时,第二站点在第二链路上发送第二PPDU;从而使两条链路上的PPDU在时间上是对齐,避免了一条链路上发送,另一条链路上接收的情况。

[0160] 可选的,该第一站点发送上行数据的结束时刻可以与该第二站点发送上行数据的结束时刻相同,即两个链路上的PPDU的发送结束时刻也相同/对齐。

[0161] 可理解的,上述图6仅是本申请实施例提供的多链路通信方法的一种流程,本申请的多链路通信方法还可以有其他的流程实现。下面将结合几个具体示例,对本申请的多链路通信方法的时序流程进行简要介绍。其中,下面的具体示例仅是为方便理解所做的示例,在实际应用中,本申请的多链路通信方法的时序流程可多于或少于下述具体示例的流程。

[0162] 为便于描述,下面的具体示例均假设第一多链路设备(如STA MLD)包括STA200-1和STA200-2,STA200-1工作在链路1(link1)上,STA200-1工作在链路2(link2)上;第二多链路设备(如AP MLD)包括AP100-1和AP100-2,AP100-1工作在链路1,AP100-2工作在链路2上;第一多链路设备不支持STR,第二多链路设备支持STR。

[0163] 一个示例中,参见图7,图7是本申请实施例提供的多链路通信方法的一时序示意图。如图7所示,STA200-1通过EDCA竞争,在链路1上获得TXOP后,在链路1上发送请求触发帧,通过请求触发帧请求AP MLD在两个链路上调度STA MLD,以对齐两个链路上的A-MPDU。AP100-1收到该请求触发帧后,可以在链路1上回复请求触发响应帧。AP100-1在回复请求触发响应帧之后,通过调度的方式使STA200-1在链路1上发送上行A-MPDU。

[0164] 具体地,在AP100-1等待AP100-2竞争到链路2上的TXOP的过程中,STA200-1可以在链路1上发送上行A-MPDU。当AP100-2通过EDCA竞争到链路2上的TXOP后,AP100-1发送BA+Trigger帧调度STA200-1在链路1上发送上行数据。AP100-2通过触发Trigger帧调度STA200-2在链路2上发送上行数据。其中,AP100-2在链路2上发送的触发帧与AP100-1在链路1上发送的BA+Trigger帧的结束时刻对齐/相同。STA200-1和STA200-2发送的上行A-MPDU的起始时刻和结束时刻相同/对齐。可理解的,在AP100-1等待AP100-2竞争链路2上的TXOP的过程中,STA200-1在链路1上发送的上行A-MPDU的数量可能不止一个,可能有多个,图7仅

是示例性描述,本申请实施例对此不做限定。

[0165] 另一个示例中,参见图8,图8是本申请实施例提供的多链路通信方法的另一时序示意图。如图8所示,STA200-1通过EDCA竞争,在链路1上获得TXOP后,在链路1上发送请求触发帧,通过请求触发帧请求AP MLD在两个链路上调度STA MLD,以对齐两个链路上的A-MPDU。AP100-1收到该请求触发帧后,可以在链路1上回复请求触发响应帧,如确认(acknowledge,ACK)帧。AP100-1和/或STA200-1等待一个时间间隔(gap),以使AP100-2在该时间间隔内退避和/或在链路2上竞争获得TXOP。AP100-1在链路1上发送Trigger帧调度STA200-1发送上行数据传输的同时,AP100-2在链路2上发送Trigger帧调度STA200-2进行上行数据传输。其中,链路1和链路2上Trigger帧的发送结束时刻和/或发送起始时刻相同/对齐。STA200-1和STA200-2在接收到触发帧后,分别等待一个短帧间间隔(short inter-frame space,SIFS)后,STA200-1和STA200-2在同一时刻发送上行A-MPDU。

[0166] 如果AP100-1和AP100-2接收到A-MPDU后还需调度上行数据传输,则AP100-1和AP100-2可以在等待一个SIFS后,分别在链路1和链路2上发送BA/MBA(多站点块确认帧,Multi-STA block ACK)+Trigger帧。其中链路1和链路2上的BA/MBA+Trigger帧的发送结束时刻和/或发送起始时刻相同/对齐。同理,STA200-1和STA200-2接收到BA/MBA+Trigger帧后,等待一个SIFS后,在同一时刻发送上行A-MPDU。如果AP100-1和AP100-2接收到A-MPDU后,无需调度上行数据传输,则AP100-1和AP100-2可以在等待一个SIFS后,分别在链路1和链路2上发送BA/MBA帧。可理解的,MBA可以用于承载多个站点的确认信息,或者一个站点的多个TID业务的确认信息。

[0167] 可理解的,本申请实施例中的“BA+Trigger帧”和“BA/MBA+Trigger帧”可以表示BA/MBA帧的MPDU与Trigger帧的MPDU进行聚合。还可理解的,两个MPDU经过聚合后可为A-MPDU。

[0168] 又一个示例中,参见图9,图9是本申请实施例提供的多链路通信方法的又一时序示意图。如图9所示,STA200-1通过EDCA竞争,在链路1上获得TXOP后,在链路1上发送请求触发帧,通过请求触发帧请求AP MLD在两个链路上调度STA MLD,以对齐两个链路上的A-MPDU。AP100-1收到该请求触发帧后,等待一个SIFS后在链路1上发送允许请求触发响应帧。STA200-1接收到请求触发响应帧后,等待一个SIFS后在链路1上发送A-MPDU+Trigger帧。AP100-2在此段时间内退避且在链路2上竞争获得TXOP后,发送一个CTS-to-self来进行信道保护。AP100-1接收到A-MPDU+Trigger帧后,等待一个SIFS后,在链路1上发送BA/MBA+Trigger帧调度STA200-1进行上行数据传输的同时,AP100-2在链路2上发送Trigger帧调度STA200-2进行上行数据传输。其中,链路1上的BA/MBA+Trigger帧与链路2上Trigger帧的发送结束时刻和/或发送起始时刻相同/对齐。STA200-1在链路1上接收到BA/MBA+Trigger帧、STA200-2在链路2上接收到Trigger帧后,STA200-1和STA200-2分别等待一个SIFS后,在同一时刻发送上行A-MPDU。AP100-1和AP100-2接收到A-MPDU后,可以分别在链路1和链路2上发送BA/MBA帧。

[0169] 可理解的,本申请实施例中的“A-MPDU+Trigger帧”可以表示A-MPDU与Trigger帧的MPDU进行聚合。

[0170] 由上述示例可知,在链路1上STA200-1是TXOP持有者,在链路2上AP100-2是TXOP持有者。在此种情况下,如果一个链路上的A-MPDU传输错误、需要进行错误恢复的时,两个链

路就很难对齐。为便于传输错误后进行错误恢复,一种可能的实现方式是在链路1上,STA200-1把TXOP转让给AP100-1,或者把TXOP持有者转换成AP100-1。这是因为AP MLD支持STR,而非-AP MLD不支持STR。这样当任何一个链路出现传输错误后,都由AP MLD进行错误恢复,方便操作。

[0171] 可理解的,STA200-1把TXOP转让给AP100-1,可以指STA200-1将TXOP的使用权借给AP100-1使用,但TXOP holder仍为STA200-1,AP100-1使用完后需要归还TXOP的使用权。STA200-1把TXOP持有者转换成AP100-1,可以指STA200-1将TXOP送给AP100-1,TXOP holder变为AP100-1,AP100-1调度上行传输完成后可直接释放TXOP。

[0172] 因此,本申请实施例提供了一种支持AP MLD进行错误恢复的多链路通信方法,不仅可以支持在某个链路上的A-MPDU传输错误后,通过AP MLD进行错误恢复;还可以同时接入多个链路进行数据传输,从而减少多链路之间的相互干扰,提升传输速率。

[0173] 下面将结合本申请实施例的多链路通信方法的一种可能的流程,对本申请实施例中请求触发帧、请求触发响应帧以及第一触发帧的实现方式进行详细说明。

[0174] 参见图10,图10是本申请实施例提供的多链路通信方法的另一示意图。如图10所示,本申请实施例提供的多链路通信方法包括但不限于以下步骤:

[0175] S201,第一多链路设备的第一站点生成请求触发帧。

[0176] S202,第一多链路设备的第一站点在第一链路上向第二多链路设备的第一接入点发送请求触发帧。相应地,第二多链路设备的第一接入点接收该请求触发帧。

[0177] 在一些可行的实施方式中,上述请求触发帧既可以用于指示第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点,还可以用于请求第二多链路设备在第一站点的TXOP内调度该第一站点进行上行数据传输。该请求触发帧中可以包括TXOP的结束时间指示信息、接入类型AC指示信息以及空间流数目(number of spatial streams,NSS)指示信息中的一种或多种。下面将分别对请求触发帧中包括的各种信息进行介绍。

[0178] (一)TXOP的结束时间指示信息

[0179] 可理解的,无论TXOP的使用权或TXOP持有者是否发生转移,TXOP时长均受TXOP limit的限制。也就是说,当第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点后,TXOP的总时长(或总使用时长)不能超过TXOP limit的数值。然而,由于第一接入点不知道该TXOP的起始时刻,所以也不知道TXOP转移后还剩余多长时间可用,或者不知道剩余多长时间到达TXOP limit。可理解的,本申请实施例中的“TXOP转移”可以指TXOP的使用权转移,也可以指TXOP持有者转移,本申请实施例对此不做限定。可理解的,本申请实施例中的“总时长”和“总使用时长”都是指从竞争到TXOP开始,到释放TXOP为止所用的时间,本申请实施例中“总时长”和“总使用时长”可相互替换使用。

[0180] 因此,本申请实施例在请求触发帧中携带TXOP的结束时间指示信息,来指示TXOP的结束时刻、起始时刻或TXOP的剩余时长中的一种或多种,从而使第二多链路设备在TXOP内调度第一多链路设备进行上行数据传输的过程中,满足TXOP的总时长不超过TXOP的极限时长的条件。具体地,本申请实施例提供3种TXOP的结束时间指示信息的实现方式。其中,本申请实施例中的“TXOP的极限时长”和“TXOP limit”均可以指一段时间长度,TXOP limit的数值就为TXOP的极限时长,因此本申请实施例中的“TXOP的极限时长”和“TXOP limit”可以相互替换使用。

[0181] 具体地,本申请实施例的TXOP的结束时间指示信息存在3种实现方式,其中第一种实现方式在第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点后,不允许第一接入点对TXOP进行扩展;第二种实现方式在请求触发帧中携带到达TXOP limit的remain TXOP长度;第三种实现方式约束第一多链路设备(如STA MLD)必须在TXOP开始时发送请求触发帧。下面将针对上述3种实现方式进行具体说明。

[0182] 第一种实现方式:TXOP的结束时间指示信息用于指示TXOP的结束时刻。该TXOP的结束时间指示信息可以包括当前PPDU/A-MPDU(即携带请求触发帧的PPDU/A-MPDU)的结束时刻到TXOP结束时刻之间的时长。该TXOP的结束时间指示信息可以承载于该请求触发帧的duration字段中。当第二多链路设备接收到该请求触发帧并对其进行解析,得到该TXOP的结束时间指示信息后,不允许对该请求触发帧中duration字段所指示的TXOP的结束时刻进行扩展。例如,假设请求触发帧中duration字段的数值为3ms,则duration字段所指示的TXOP的结束时刻为从当前PPDU/A-MPDU的结束时刻开始,持续3ms后结束。

[0183] 可理解的,第一多链路设备的第一站点在发送请求触发帧之前,需要预估本次多链路通信所可以使用的TXOP时长,在满足TXOP时长不超过TXOP的极限时长的情况下,将请求触发帧的duration字段设置为预估的TXOP时长。第二多链路设备的第一接入点在第一链路上接收到该请求触发帧后,可以根据该请求触发帧中的duration字段的数值设置其后续发送的帧中的duration字段,不允许进行扩展。

[0184] 还可理解的,本申请实施例中的“不允许扩展”和“不允许对请求触发帧中duration字段所指示的TXOP的结束时刻进行扩展”的含义可以为:第一接入点设置其后续发送的帧中的duration字段的数值小于前一个帧中duration字段的数值。

[0185] 第二种实现方式:TXOP的结束时间指示信息用于指示TXOP的剩余时长。该TXOP的剩余时长可以小于或等于TXOP的极限时长减去请求触发帧的发送时长。换句话说,该TXOP的剩余时长可以指该请求触发帧的发送结束时刻之后还剩余多长时间可以扩展当前TXOP,可以确保不超过TXOP limit。当第二多链路设备接收到该请求触发帧并对其进行解析,得到该TXOP的结束时间指示信息后,允许第二多链路设备在该请求触发帧后,扩展TXOP时长,但是扩展的TXOP时长不能够超过该请求触发帧中指示的remain TXOP长度,即TXOP的剩余时长。

[0186] 参见图11,图11是本申请实施例提供的TXOP的结束时刻和剩余时长的示意图。图11的11a示出了请求触发帧中duration字段的数值以及第二多链路设备后续发送的帧中的duration字段的数值,图11的11a中duration字段的数值用NAV表示。图11的11b示出了TXOP的剩余时长以及第二多链路设备后续扩展的TXOP时长。

[0187] 第三种实现方式:TXOP的结束时间指示信息用于指示TXOP的起始时刻。并且,该请求触发帧中还包括接入类型(AC)指示信息,该AC指示信息可以用于指示上述第一站点竞争到TXOP的接入类型。由上述表1可知,可通过接入类型获得TXOP limit的数值,即第二多链路设备根据AC指示信息指示的接入类型,可确定TXOP limit。TXOP的起始时刻可通过约束第一多链路设备的第一站点竞争到TXOP后发送的第一个帧为请求触发帧来获得。即:如果请求触发帧是第一站点竞争到TXOP后发送的第一个帧,则第二多链路设备的第一接入点在第一链路上接收到该请求触发帧后,将承载请求触发帧的PPDU的发送起始时刻作为TXOP的起始时刻。

[0188] 本申请实施例通过请求触发帧指示TXOP的起始时刻和第一站点竞争到TXOP的接入类型,根据接入类型确定TXOP limit,从而在第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点后,有效防止TXOP的总时长超过TXOP的极限时长。

[0189] 可选的,由于大多数情况下,在TXOP开始时需要先通过RTS/CTS来进行信道保护。所以如果允许在请求触发帧之前进行RTS/CTS的信道保护,则需要进一步的约束以使得第二多链路设备可以获得准确的TXOP的起始时刻。具体地,一方面可以通过约束RTS帧必须由第一多链路设备的第一站点发送给第二多链路设备的第一接入点,以使该第一接入点根据RTS帧的帧长和接收时刻,推导出RTS帧的发送起始时刻,承载该RTS帧的PPDU的发送起始时刻即为TXOP的起始时刻。另一方面可以通过约束RTS帧和CTS帧均使用固定的长度(这里指时间长度,即时长)进行发送。例如使用最低编码与调制策略(modulation and coding scheme, MCS)、单个空间流、20MHz带宽(在带宽大于20MHz时采用非高吞吐率(non-high throughput)复制(duplicated)格式)进行发送。同时,上述请求触发帧中指示是否使用RTS/CTS的信道保护,第二多链路设备的第一接入点接收到该请求触发帧后,可以根据该请求触发帧指示的是否使用RTS/CTS的信道保护,推导出TXOP的起始时刻。如果该请求触发帧指示使用RTS/CTS的信道保护,则第二多链路设备的第一接入点可以根据RTS/CTS的长度(即时长),计算出TXOP的起始时刻。具体的操作方法如下:如果该请求触发帧指示没有使用RTS/CTS的信道保护,则承载该请求触发帧的PPDU的发送起始时刻就是TXOP的起始时刻;如果该请求触发帧指示使用了RTS/CTS的信道保护,则TXOP的起始时刻为,承载请求触发帧的PPDU的发送起始时刻减去(RTS发送时长+CTS发送时间+2*SIFS)。这里需要解释的是,如果只指示是否只用了RTS/CTS,则在请求触发帧之前最多只允许发送一个RTS/CTS交互。如果允许多组RTS/CTS交互,则需要在请求触发帧中指示使用的RTS/CTS交互的次数。另外,该方法还适用于MU-RTS/CTS交互流程,当使用MU-RTS/CTS交互流程时,上述描述中的RTS发送时长应该替换为MU-RTS发送时长。

[0190] 可理解的,上述第一种实现方式最简单,可以节省请求触发帧中的开销;上述第二种和第三种实现方式更灵活,在传输错误后需要进行错误恢复的情况下,第一接入点可以在错误恢复过程中调整TXOP持续时间。

[0191] (二)接入类型(AC)指示信息

[0192] 上述请求触发帧中携带的AC指示信息可以用于指示上述第一站点竞争到TXOP的接入类型。该AC指示信息指示的接入类型可以用来确定TXOP的极限时长(或TXOP limit),TXOP的总使用时长不超过TXOP的极限时长(或TXOP limit的数值)。可选的,该AC指示信息指示的接入类型用于使第二多链路设备获知该接入类型对应的TXOP limit的数值,以使TXOP的总使用时长不超过TXOP的极限时长。

[0193] 可选的,在EDCA机制中,每个AC维护一个退避计数器,当某一个AC的退避计数器退避到0后,可获得一个TXOP,该获得TXOP的AC称为主AC。在该TXOP内只允许传输主AC的数据;或者在主AC的数据传输完成后,可以允许传输其它比主AC优先级更高的AC的数据;或者采用多用户多输入多输出(multiple user multiple input multiple output MU-MIMO)发送的时,在对其中一个用户传输主AC数据的同时,可以给其它用户传输非主AC的数据。因此,上述AC指示信息指示的接入类型可以用于确定第二多链路设备进行上行数据调度所使用的触发帧中的首选接入类型(preferred AC)子字段,该preferred AC子字段可以用于建

议第一多链路设备的第一站点发送该preferred AC或者更高优先级的AC的数据。第二多链路设备的第一接入点接收到该AC指示信息之后,可以根据该AC指示信息指示的接入类型设置触发帧中的preferred AC子字段,从而通过preferred AC子字段建议第一多链路设备的第一站点发送哪种接入类型的数据。

[0194] 具体地,AC指示信息的实现方式包括以下一种或多种:

[0195] (1)AC指示信息用于指示主AC,主AC为竞争到TXOP的接入类型,以使第二多链路设备的第一接入点在上行数据调度中优先调度主AC的数据,即preferred AC子字段指示主AC。本申请实施例通过AC指示信息指示主AC,以使第二多链路设备在上行数据调度时优先调度主AC的数据,从而在一定程度上保证主AC的权益,一定程度上保证公平性。

[0196] (2)AC指示信息用于指示第一站点中具有缓存数据的AC,该AC指示信息可以以位图(bitmap)的形式呈现。换句话说,上述请求触发帧中可以携带第一站点中具有缓存数据的AC的bitmap,以使第二多链路设备的第一接入点可以在上行数据调度中对有缓存数据的AC进行调度,即preferred AC子字段指示第一站点中具有缓存数据的AC。可选的,采用4比特的位图分别表示4种不同的接入类型,当某比特置1时,表示该置1比特对应的接入类型为第一站点中具有缓存数据的AC。

[0197] 本申请实施例通过位图指示具有缓存数据的AC,以使第二链路设备可以在上行数据调度中调度具有缓存的数据,从而提高数据传输效率。

[0198] (3)AC指示信息用于指示第一站点中具有缓存数据的最低优先级的AC,以使第二多链路设备的第一接入点在上行数据调度中将preferred AC子字段设置为高于或者等于该AC指示信息指示的AC。

[0199] (4)AC指示信息用于指示第一站点中具有缓存数据的最高优先级或者当前时延要求最紧急的AC,以使第二多链路设备的第一接入点可以优先调度该最高优先级或者当前时延要求最紧急的AC的数据。即:preferred AC子字段指示第一站点中具有缓存数据的最高优先级的AC或者当前时延要求最紧急的AC。

[0200] 本申请实施例通过AC指示信息告知第二多链路设备竞争到TXOP的接入类型、或具有缓存数据的AC,或具有缓存数据的最高/低优先级的AC,或当前时延要求最紧急的AC,以使第二多链路设备根据该AC指示信息设置上行数据调度的触发帧中的preferred AC子字段,通过该preferred AC子字段调度第一多链路设备发送对应的数据,从而可以针对性调度上行数据。

[0201] 可选的,上述AC指示信息还可以用于确定是否在第一链路和第二链路上同步调度第一多链路设备的第一站点和第二站点。第二多链路设备的第一接入点接收到上述请求触发帧后,可以判断第二多链路设备的第二接入点在第二链路上竞争到TXOP的接入类型(即第二链路上的主AC)的优先级是否大于或等于该AC指示信息指示的AC。如果第二链路上的主AC的优先级大于或等于该AC指示信息指示的AC,则第二多链路设备确定在第一链路和第二链路上同步调度第一多链路设备的第一站点和第二站点。例如,当第二接入点在第二链路上的主AC与第一链路上请求触发帧中携带的AC相同的情况下,才在两个链路上同时调度第一站点和第二站点。或者,当第二接入点在第二链路上的主AC的优先级高于第一链路上请求触发帧中携带的AC的优先级的情况下,才在两个链路上同时调度第一站点和第二站点。

[0202] 可理解的,本申请实施例中,第一站点竞争到TXOP后,向第一接入点发送请求触发帧,以请求第一接入点调度第一站点进行上行数据传输,并在请求触发帧中携带AC指示信息,以使第一接入点有针对性的调度第一站点的上行数据,从而可以约束第一接入点在上行调度时,一定要调度第一站点的上行数据,从而保障第一站点的公平性。

[0203] (三)空间流数目NSS指示信息

[0204] 可理解的,当第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点后,第一接入点可以调度上行MU-MIMO传输。但因为该TXOP是第一站点竞争获得的,所以为了提升公平性,需要优先满足第一站点的需求。如果在满足第一站点的需求后,还有剩余空间资源的情况下才允许调度其他站点。可选的,又因为请求触发帧是一种控制帧,通常在非HT-PPDU中传输,通常采用单空间流传输,所以请求触发帧中需要携带NSS,以便于优先满足第一站点的需求。

[0205] 因此,本申请实施例在请求触发帧中携带NSS指示信息,来指示第一站点发送上行数据所需的空间流数目,以使第一接入点在调度第一站点进行上行数据传输时,为第一站点分配足够的空间流数目,从而优先满足第一站点的需求,提升公平性。

[0206] 具体地,NSS指示信息可以用于指示第一站点发送上行数据所需的空间流数目。该NSS指示信息指示的空间流数目可以采用显示的方式确定。该NSS指示信息可以承载于请求触发帧中的最小空间流数目指示字段(minimum NSS field),该最小空间流数目指示字段的含义可以为第一站点进行上行数据传输时所需的最小空间流数目。第一站点可以根据信道条件的动态变化,确定第一站点发送上行数据所需的空间流数目,并将该空间流数目承载于请求触发帧的最小空间流数目指示字段中。

[0207] 本申请实施例通过在请求触发帧中新增一个字段(即最小空间流数目指示字段),来显示指示第一站点发送上行数据所需的空间流数目,可以根据信道的动态变化(比如干扰、信道衰落等)灵活地调整第一站点发送上行数据所需的空间流数目,还可以在满足第一站点的需求的同时,为第一站点分配更合理的空间流数目,减少上行数据调度过程中的空间流浪费。

[0208] 可选的,该NSS指示信息指示的空间流数目也可以采用隐式的方式确定。因为请求触发帧中携带有第一站点发送该请求触发帧所使用的空间流数目,所以第一接入点可以在接收到该请求触发帧后,将发送该请求触发帧所使用的空间流数目,作为第一接入点在上行数据调度中分配给第一站点的空间流数目。可理解的,第一接入点在上行数据调度中分配给第一站点的空间流数目可以大于或等于第一站点发送该请求触发帧所使用的空间流数目。或者,由于第一站点在随机接入的关联过程(association)中,第一站点会将自己支持的最大空间流数目告知第一接入点,因此第一接入点在上行数据调度中分配给第一站点的空间流数目可以大于或等于第一站点支持的最大空间流数目。可理解的,在此种情况下,无需在请求触发帧中携带该NSS指示信息。

[0209] 可理解的,本申请实施例通过隐式的方式确定/指示第一接入点分配给第一站点的空间流数目,可以节省信令开销。

[0210] S203,第二多链路设备的第一接入点在第一链路上向第一多链路设备的第一站点发送请求触发响应帧。

[0211] 在一些可行的实施方式中,第二多链路设备的第一接入点接收到请求触发帧之后,可以向第一站点返回请求触发响应帧。当上述请求触发帧用于指示第一站点的TXOP从

第一站点转移到第一接入点时,该请求触发响应帧可以用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,第一站点通过请求触发帧请求将自己竞争到的TXOP转移到第一接入点,第一接入点通过请求触发响应帧同意第一站点的请求。当请求触发帧用于请求第二多链路设备在第一站点的TXOP内调度该第一站点进行上行数据传输,该请求触发响应帧可以用于确认第二多链路设备在第一站点的TXOP内调度该第一站点进行上行数据传输。

[0212] 在一些可行的实施方式中,上述请求触发响应帧可以为确认帧、触发帧或允许发送帧等等。

[0213] S204,第二多链路设备的第一接入点生成第一触发帧。

[0214] S205,第二多链路设备的第二接入点生成第二触发帧。

[0215] S206,第二多链路设备的第一接入点在第一链路上向第一多链路设备的第一站点发送第一触发帧,第二多链路设备的第二接入点在第二链路上向第一多链路设备的第二站点发送第二触发帧。相应地,第一多链路设备的第一站点在第一链路上接收该第一触发帧,第一多链路设备的第二站点在第二链路上接收该第二触发帧。

[0216] 在一些可行的实施方式中,上述第一触发帧和上述第二触发帧的结束时刻相同或对齐。可选的,该第一站点发送上行数据的结束时刻可以与该第二站点发送上行数据的结束时刻相同。该第一触发帧和该第二触发帧可以用于调度上述第一站点和上述第二站点在同一时刻发送上行数据。

[0217] 在一些可行的实施方式中,第二多链路设备的第一接入点在生成第一触发帧时,可以根据上述请求触发帧中包括的AC指示信息,确定该第一触发帧中的preferred AC子字段。该preferred AC子字段可以用于建议第一多链路设备的第一站点发送哪种接入类型的数据。其中,确定第一触发帧中preferred AC子字段的具体实现方式可参考上述步骤S201中对接入类型(AC)指示信息的相关描述,在此不再赘述。

[0218] 可选的,第二多链路设备的第一接入点在生成第一触发帧时,可以根据上述请求触发帧中包括的NSS指示信息,确定该第一触发帧中分配给第一站点的空间流数目。其中,确定第一触发帧中分配给第一站点的空间流数目的具体实现方式可参考上述步骤S201中对空间流数目(NSS)指示信息的相关描述,在此不再赘述。可理解的,空间流数目越多,数据的传输效率越高。

[0219] 在一些可行的实施方式中,当第一站点通过请求触发帧把第一链路上的TXOP转让给第一接入点后,由于第一链路上的TXOP是第一站点竞争获得,而不是由第一接入点竞争获得,所以在该TXOP内需要约束第一接入点,以优先满足第一站点的权益,从而提升公平性。

[0220] 具体地,第二多链路设备的第一接入点需满足以下一种或多种约束:(a1)第一接入点在第一链路上只允许调度第一站点,或者当第一接入点调度上行MU-MIMO传输时,第一站点为被调度站点之一;(a2)不允许第一接入点进行下行数据传输,或在第一站点的上行数据传输完成之前,不允许第一接入点进行下行数据传输;(a3)为了提高上行传输速率,不允许第一接入点进行上行正交频分多址(orthogonal frequency division multiple access,OFDMA)调度。

[0221] S207,第一多链路设备的第一站点和第二站点在同一时刻发送上行数据。

[0222] 在一些可行的实施方式中,上行数据可以为上行A-MPDU或上行PPDU。例如,第一多链路设备的第一站点在第一链路上发送上行PPDU1/MPDU1的同时,第二站点在第二链路上发送上行PPDU2/MPDU2。可理解的,上行PPDU1/MPDU1与上行PPDU2/MPDU2的发送起始时刻相同,上行PPDU1/MPDU1与上行PPDU2/MPDU2的发送结束时刻也可以相同,即,上行PPDU1/MPDU1与上行PPDU2/MPDU2在时间上完全对齐。

[0223] 可理解的,本申请实施例中请求触发帧、请求触发响应帧以及第一触发帧的实现方式的描述不仅适用于图10所示的流程,也适用于前述图7、图8、图9中的任一流程,本申请实施例对此不做限定。

[0224] 本申请实施例通过请求触发帧请求第二多链路设备调度上行数据传输,使两个链路上的PPDU/A-MPDU在时间上对齐,从而实现non-STR的多链路设备并行在多个链路上进行相同传输方向的数据传输,减少多链路之间的相互干扰;并通过请求触发帧中的各种信息约束第一接入点的行为,以使TXOP的总时长不超过TXOP limit,并在一定程度上保证通信的公平性,提升通信效率。

[0225] 上述内容详细阐述了本申请实施例中多链路通信方法包括的多链路上调度上行数据传输的流程,本申请实施例中的多链路通信方法还可以包括TXOP的归还机制。下面将对本申请实施例提供的归还机制进行说明。

[0226] 作为一个可选实施例,本申请实施例假设请求触发帧是一个全新的帧。可理解的,当第一站点无需第一接入点调度上行数据传输时或有其他情况需要终止上行调度传输时,需要一个机制来终止调度上行数据传输的流程。在调度上行数据传输的流程终止后,TXOP需要由第一接入点归还给第一站点,或者说第一站点恢复TXOP持有者身份。

[0227] 具体地,本申请实施例提供四种归还机制。其中:

[0228] 第一种归还机制:如果第一站点想要第一接入点归还TXOP的使用权,或者第一站点想要恢复TXOP持有者身份,则第一站点可以在第一链路上向第一接入点发送归还信息,该归还信息可以用于指示TXOP从第一接入点转移回第一站点。其中,该归还信息可以承载于高效率(high efficiency, HE)类型的高吞吐率 (HT) 控制字段的A-控制字段中。可选的,第一站点可以在发送被调度的上行数据帧时,在HE类型的HT control的A-control字段中携带一个新的控制类型,用于指示多链路上调度上行数据传输的流程终止。第一接入点接收到携带该新的控制类型的上行数据帧后,除了回复针对该上行数据帧的确认帧之外,不允许再进行任何主动发送。在第一接入点回复确认帧且不再进行任何主动发送后,第一站点认为第一接入点已经归还TXOP,即该TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0229] 可理解的,在第一站点发送归还信息之前,第一接入点可以在第一链路上主动发送触发帧,来调度第一站点的上行数据传输。

[0230] 第二种归还机制:第一接入点主动归还TXOP。在第一接入点不需要响应第一站点的数据的情况下,且第一接入点没有主动发送任何帧,则认为第一接入点要归还TXOP给第一站点,即把TXOP从第一接入点转移回第一站点。在此之后,第一接入点不可以再进行任何主动发送。换句话说,在某个PPDU/A-MPDU不需要响应帧的情况下,且在该PPDU/A-MPDU后没有发送任何帧,则认为第一接入点要归还TXOP给第一站点。

[0231] 第三种归还机制:在第一接入点主动归还TXOP的情况下,第一接入点可以在第一链路上主动向第一站点发送归还信息,该归还信息可以用于指示TXOP从第一接入点转移回

第一站点。其中,该归还信息可以承载于RDG/More PPDU子字段中。归还信息承载于RDG/More PPDU子字段中,也可以理解为通过RDG/More PPDU子字段来指示TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0232] 具体地,第一接入点可以向第一站点发送包括RDG/More PPDU子字段的帧,比如QoS数据帧。该RDG/More PPDU子字段的值可以设置为0,用于指示TXOP从第一接入点转移回第一站点。可选的,第一接入点还可以在第二链路上主动向第一站点发送不携带HT control字段的帧,该帧用于指示TXOP从第一接入点转移回第一站点。

[0233] 第四种归还机制:在第一接入点主动归还TXOP的情况下,第一接入点可以在第二链路上主动向第一站点发送一个新的控制帧,该新的控制帧中携带归还信息,用于指示TXOP从第一接入点转移回第一站点,即把TXOP归还给第一站点。其中,该新的控制帧可以通过frame control (帧控制) 字段中的type (类型) 和sub-type (子类型) 指示;或者通过在HE类型的HT control的A-control字段中携带一个新的控制类型指示。因此,该归还信息可以携带于frame control字段中的type和sub-type字段中,或者携带于HE类型的HT control的A-control字段中。

[0234] 本申请实施例通过归还机制,来终止第一接入点调度上行数据传输的流程,可以进一步优化和/或完善本申请的多链路通信方法。

[0235] 作为另一个可选实施例,本申请实施例可以复用反向授权(reverse direction grant, RDG) 机制的部分或全部流程,假设请求触发帧不是一种全新的帧,是一种复用RDG的特殊帧。所以,本申请实施例的归还机制可以复用RD responder (反向应答器) 拒绝(decline)RDG的机制。

[0236] 其中,传统RDG机制的流程为:第一站点通过竞争获得一个TXOP后,使用该TXOP进行数据传输。当第一站点缓存中的数据发送完成之后,如果TXOP的时长仍然有剩余,则第一站点可以将该TXOP的使用权转让给第一接入点,其具体转让的方式可以为将RDG/More PPDU (例如QoS数据帧中的RDG/More PPDU) 字段设置为1。当第一接入点获得TXOP的使用权后,可以给一个或者一组站点发送下行数据,或者调度一个或多个站点进行上行数据传输。可理解的,RDG不能使多条链路上的PPDU/A-MPDU在时间上对齐,从而同时接入多条链路进行数据传输,减少多链路上的相互干扰,提升传输速率。

[0237] RD responder拒绝(decline)RDG的机制包括以下任一种:1、在RDG PPDU不需要响应帧的情况下,RDG PPDU之后没有发送任何帧;2、发送一个控制响应帧,其RDG/More PPDU子字段设置为0;3、发送一个不携带HT控制字段的控制响应帧。

[0238] 因此,如果本申请实施例复用RDG的部分或全部流程,并且假设请求触发帧是一种复用RDG的特殊帧,则本申请实施例的归还机制可以复用RD responder拒绝RDG的机制。但是,一方面,因为传统RDG机制与本申请实施例的请求触发流程是有区别的,所以需要区分传统RDG机制和本申请实施例的请求触发流程。可理解的,本申请实施例的请求触发流程可以指采用请求触发帧实现多链路上的上行数据调度的流程。

[0239] 另一方面,因为请求触发响应帧中没有HT control字段(这是因为请求触发响应帧可能为触发帧或者ACK帧,触发帧或者ACK帧中不包含HT control字段),所以根据RD responder拒绝RDG的机制,第一接入点返回的请求触发响应帧会被误认为是拒绝RDG,也就无法执行后续上行数据调度的流程。

[0240] 因此,本申请实施例提供一种复用RDG机制,来实现调度上行数据传输和归还TXOP的方法,可以区分传统RDG机制和请求触发流程,还可以解决请求触发响应帧被误认为是拒绝RDG的问题。

[0241] 在一些可行的实施方式中,上述请求触发帧中还可以包括请求触发指示信息,该请求触发指示信息可以承载于HT控制字段中。该请求触发指示信息可以用于指示第一接入点回复的请求触发响应帧是否用于指示确认TXOP从第一站点转移到第一接入点。可选的,通过HT control字段中的预留比特来指示请求触发响应帧的作用是确认TXOP从第一站点转移到第一接入点,还是拒绝RDG。

[0242] 其中,因为RDG机制中RDG/More PPDU子字段设置为1,就表示TXOP的使用权从第一站点转让给第一接入点,并且RDG/More PPDU子字段通常承载在HT类型、非常高吞吐量(very high throughput,VHT)类型以及HE类型的HT control字段中。所以下面针对不同类型的HT control字段,以及请求触发指示信息的具体实现进行说明。

[0243] 可选的,参见图12a,图12a是HT类型的HT Control字段的一示意图。如图12a所示,HT类型的HT Control字段中B20(指第20位比特)和B21是预留比特,可以使用其中部分或全部比特承载请求触发指示信息,即通过HT类型的HT Control字段中的部分或全部预留比特指示请求触发响应帧的作用是确认TXOP从第一站点转移到第一接入点。例如,当HT类型的HT Control字段中B20取值为0时,表示请求触发响应帧的作用是拒绝RDG;当B20取值为1时,表示请求触发响应帧的作用是确认TXOP从第一站点转移到第一接入点。可理解的,又如,当HT类型的HT Control字段中B20取值为0时,表示本次通信采用的是传统RDG机制;当B20取值为1时,表示本次通信采用的是请求触发流程。还可理解的,本申请实施例对HT类型的HT Control字段中预留比特的取值与含义不做限定。

[0244] 可选的,参见图12b,图12b是VHT类型的HT Control字段的一示意图。如图12b所示,由于VHT类型的HT Control字段中没有预留比特,所以可以通过其他方式承载请求触发指示信息,比如请求触发指示信息以信令的形式进行指示。或者,在VHT类型的HT control中不支持请求触发流程,即如果上述请求触发帧包括VHT类型的HT Control字段,则说明本次通信采用的是传统RDG机制。

[0245] 可选的,参见图12c,图12c是HE类型的HT Control字段中A-control子字段的一示意图。如图12c所示,A-control子字段中可以承载多种控制类型的信息,其中命令和状态(command and status,CAS)类型的控制信息中有RDG/More PPDU子字段,同时还有5个预留比特(B3-B7),可以使用其中部分或全部比特承载请求触发指示信息。可选的,通过CAS类型的控制信息中的部分或全部预留比特指示请求触发响应帧的作用是确认TXOP从第一站点转移到第一接入点。例如,当CAS类型的控制信息中B3的取值为0时,表示请求触发响应帧的作用是拒绝RDG,或者表示本次通信采用的是传统RDG机制;当B3的取值为1时,代表请求触发响应帧的作用是确认TXOP从第一站点转移到第一接入点,或者表示本次通信采用的是请求触发流程。

[0246] 在另一些可行的实施方式中,本申请实施例除了通过请求触发帧来携带请求触发指示信息,以指示请求触发响应帧的作用是否为确认TXOP从第一站点转移到第一接入点之外,还可以在其他帧中指示请求触发响应帧的作用是否为确认TXOP从第一站点转移到第一接入点,或者在请求触发响应帧增加RDG/More PPDU子字段来指示。

[0247] 具体地,第一接入点在第一链路上接收到请求触发帧后,可以在该第一链路上向第一站点发送聚合QoS Null帧,该聚合QoS Null帧中携带的RDG/More PDU子字段的取值为1,用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。在此种情况下,第一接入点向第一站点返回的请求触发响应帧可以用于确认收到请求触发帧。其中,该请求触发响应帧可以为任何的控制帧,比如触发帧、BA帧、BA+Trigger帧、ACK帧等。

[0248] 可选的,第一接入点在第一链路上向第一站点返回的请求触发响应帧可以为触发帧,该触发帧中可以包括RDG/More PDU子字段,该RDG/More PDU子字段的取值为1,用于指示第一接入点确认第一站点的TXOP从第一站点转移到第一接入点。

[0249] 其中,触发帧中包括公共信息字段和用户信息字段,公共信息字段和用户信息字段中存在预留比特,将其中任一预留比特作为RDG/More PDU子字段,并将该RDG/More PDU子字段的取值设置为1。参见图13,图13是本申请实施例提供的触发帧的一示意图。如图13所示,公共信息字段中的第63比特为预留比特,用户信息字段中的第39比特为预留比特,则可以将公共信息字段中的第63比特或用户信息字段中的第39比特作为RDG/More PDU子字段,并将其取值设置为1。

[0250] 本申请实施例在请求触发帧中携带请求触发指示信息来指示,或者将其他帧中的RDG/More PDU子字段的取值设置为1来指示,或者在请求触发响应帧增加RDG/More PDU子字段来指示:请求触发响应帧的作用是否为确认TXOP从第一站点转移到第一接入点。可以在复用RDG机制时区分传统RDG机制和本申请实施例的请求触发流程,还可以解决请求触发响应帧被误认为是拒绝RDG的问题。

[0251] 可理解的,上述复用RDG机制时的归还机制,可以单独使用;也可以结合前述实施例(例如图6或图10)使用,本申请实施例对此不做限定。

[0252] 上述内容详细阐述了本申请提供的方法,为了便于更好地实施本申请实施例的上述方案,本申请实施例还提供了相应的装置或设备。

[0253] 参见图14,图14是本申请实施例中提供的通信装置的一结构示意图。如图14所示,该通信装置1000可以是上述实施例中的第一多链路设备或第二多链路设备,还可以是第一多链路设备或第二多链路设备中的芯片或处理系统,可以实现上述任一实施例的方法和功能。由于集成度的差异,该通信装置1000可以包括如图14所示的部件中的一个或多个。如图14所示的部件可以包括:至少一个处理器1001、存储器1002、收发器1003以及通信总线1004。其中,处理器,收发器,存储器等通过总线连接。本申请实施例不限定上述部件之间的具体连接介质。

[0254] 下面结合图14对该通信装置1000的各个构成部件进行具体的介绍:

[0255] 处理器1001是通信装置1000的控制中心,可以是一个处理器,也可以是多个处理元件的统称。例如,处理器1001是一个中央处理器(central processing unit,CPU),也可以是特定集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC),或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路,例如:一个或多个微处理器(digital signal processor,DSP),或,一个或者多个现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array,FPGA)。其中,处理器1001可以通过运行或执行存储在存储器1002内的软件程序,以及调用存储在存储器1002内的数据,执行通信设备的各种功能。在具体的实现中,作为一种实施例,处理器1001可以包括一个或多个CPU,例如图14中所示的CPU0和CPU1。

[0256] 在具体实现中,作为一种实施例,通信装置1000可以包括多个处理器,例如图14中所示的处理器1001和处理器1005。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器(single-CPU),也可以是一个多核处理器(multi-CPU)。这里的处理器可以指一个或多个通信设备、电路、和/或用于处理数据(例如计算机程序指令)的处理核。

[0257] 存储器1002可以是只读存储器(read-only memory,ROM)或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储通信设备,随机存取存储器(random access memory,RAM)或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储通信设备,也可以是电可擦可编程只读存储器(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,EEPROM)、只读光盘(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储通信设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。存储器1002可以是独立存在,通过通信总线1004与处理器1001相连接。存储器1002也可以和处理器1001集成在一起。其中,该存储器1002用于存储执行本申请方案的软件程序,并由处理器1001来控制执行。

[0258] 收发器1003,用于与其他设备(例如第二多链路设备)之间的通信。当然,收发器1003还可以用于与通信网络通信,通信网络例如为以太网,无线接入网(radio access network,RAN),无线局域网等。收发器1003可以包括接收单元实现接收功能,以及发送单元实现发送功能。

[0259] 通信总线1004,可以是工业标准体系结构(Industry Standard Architecture,ISA)总线、外部通信设备互连(Peripheral Component,PCI)总线或扩展工业标准体系结构(Extended Industry Standard Architecture,EISA)总线等。该总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图14中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0260] 一个示例中,该通信装置1000可以为一个整机的设备,该通信装置可包括:处理器1001,存储器1002以及收发器1003以及通信总线1004。可选的,还可以包括其他部件,比如显示屏、用户界面或信号检测器等。可选的,该通信装置1000为第一多链路设备,可以用于实现前述实施例中涉及第一多链路设备的方法和功能。例如,存储器中存储指令,当处理器调用该指令时,实现上述方法和功能,比如,处理器用于生成信令或帧,收发器用于发送信令或帧。例如,处理器用于执行步骤S101或S201等,收发器用于执行步骤S102,S202或S207等。

[0261] 可选的,该通信装置1000为第二多链路设备,可以用于实现前述实施例中涉及第二多链路设备的方法和功能。例如,存储器中存储指令,当处理器调用该指令时,实现上述方法和功能,比如,处理器用于生成信令或帧,收发器用于发送信令或帧。例如,处理器用于执行步骤S103,S104,S204或S205等,收发器用于执行步骤S105,S203或S206等。

[0262] 另一个示例中,该通信装置1000可以为第一多链路设备或第二多链路设备中的芯片系统或处理系统,使得安装该芯片系统或处理系统的设备实现前述实施例中的方法和功能。那么该通信装置1000可以包括如图14所示的部分部件,比如通信装置1000包括处理器,该处理器可与存储器耦合,调用存储器中的指令并执行,从而配置安装该芯片系统或处理系统的设备实现前述实施例中的方法和功能。可选的,该存储器可以是芯片系统或处理系

统中的一个部件,也可以是芯片系统或处理系统外耦合链接的一个部件。一个示例中,该芯片系统或处理系统安装于第一多链路设备中,可以使得第一多链路设备实现前述实施例中的方法和功能。又一个示例中,该芯片系统或处理系统安装于第二多链路设备中,可以使得第二多链路设备实现前述实施例中的方法和功能。

[0263] 该芯片系统或处理系统可以支持802.11系列协议进行通信,比如支持802.11be, 802.11ax, 802.11ac等等。该芯片系统可以安装于各种支持WLAN传输的场景中的设备中, WLAN传输场景中的设备已在本申请说明书中介绍,此处不赘述。

[0264] 本申请实施例可以根据上述方法示例对第一多链路设备或第二多链路设备进行功能模块的划分,例如,可以对应各个功能划分各个功能模块,也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是,本申请实施例中对模块的划分是示意性的,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。

[0265] 在采用集成的单元的情况下,参见图15,图15是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图。如图15所示,该通信装置1100可以为多链路设备中的芯片或处理系统,该通信装置1100可以执行上述方法实施例中第一多链路设备或第二多链路设备的操作。该通信装置1100包括:处理单元1101和收发单元1102。

[0266] 一个示例中,通信装置1100为第一多链路设备或第一多链路设备中的站点。

[0267] 其中,处理单元1101可以用于对通信装置1100的动作进行控制管理。例如,生成请求触发帧。再例如,控制收发单元1102的操作。可选的,若通信装置1100包括存储单元,则处理单元1101还可以执行存储在存储单元中的程序或指令,以使得通信装置1100实现上述任一实施例所涉及的方法和功能。

[0268] 示例性的,上述处理单元1101可以用于执行例如图6中的步骤S101,或图10中的步骤S201和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中,上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述,在此不再赘述。

[0269] 示例性的,上述收发单元1102既可以收发一条链路上传输的数据或信令,也可以收发多条链路上传输的数据或信令。可选的,该收发单元1102可以为一个收发模块,也可以包括多个收发模块。当收发单元1102为一个收发模块时,该收发模块既可以收发多条链路上的数据。比如,第一多链路设备工作在两条链路上,那么收发单元1102包括两个收发模块时,其中一个收发模块工作在一条链路上,另一个收发模块工作在另一条链路上。示例性的,上述收发单元1102可以用于执行例如图6中的步骤S102或图10中的步骤S202、S207,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中,上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述,在此不再赘述。

[0270] 示例性的,该通信装置1100可以为图14所示的通信装置,处理单元1101可以为图14中的处理器1001、收发单元1102可以为图14中的收发器1003。可选的,该通信装置1100还可以包括存储器,该存储器用于存储通信装置1100执行上文所提供的任一多链路设备间的多链路通信方法所对应的程序代码和数据。上述图14涉及的所有相关内容的描述均可以援引到该通信装置1100对应部件的功能描述,在此不再赘述。

[0271] 示例性的,该通信装置1100还可以为芯片或处理器,其中的处理单元1102为芯片或处理器中的处理电路,收发单元1102可以为芯片或处理器中的输入/输出电路,输入/输

出电路为芯片或处理器与其他耦合部件相互通信或交互数据的接口,可确保信令或数据信息或程序指令被输入到芯片或处理器中进行处理,且将处理后的数据或信令输出给其他耦合的部件,并控制安装该芯片或处理器的第一多链路设备实现功能。

[0272] 另一个示例中,通信装置1100为第二多链路设备或第二多链路设备中的接入点。

[0273] 示例性的,上述处理单元1101可以用于生成第一触发帧和/或第二触发帧,例如,执行图6中的步骤S103、S104,或图10中的S204、S205,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中,上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述,在此不再赘述。

[0274] 示例性的,上述收发单元1102既可以收发一条链路上传输的数据或信令,也可以收发多条链路上传输的数据或信令。可选的,该收发单元1102可以为一个收发模块,也可以包括多个收发模块。当收发单元1102为一个收发模块时,该收发模块既可以收发多条链路上的数据。比如,第二多链路设备工作在两条链路上,那么收发单元1102包括两个收发模块时,其中一个收发模块工作在一条链路上,另一个收发模块工作在另一条链路上。示例性的,上述收发单元1102可以用于执行例如图6中的步骤S105,或图10中的步骤S203、S206,和/或用于本文所描述的技术的其它过程。其中,上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述,在此不再赘述。

[0275] 示例性的,该通信装置1100可以为图14所示的通信装置,处理单元1101可以为图14中的处理器1001、收发单元1102可以为图14中的收发器1003。可选的,该通信装置1100还可以包括存储器,该存储器用于存储通信装置1100执行上文所提供的任一方法所对应的程序代码和数据。上述图14涉及的所有相关内容的描述均可以援引到该通信装置1100对应部件的功能描述,在此不再赘述。

[0276] 示例性的,该通信装置1100还可以为芯片或处理器,其中的处理单元1102为芯片或处理器中的处理电路,收发单元1102可以为芯片或处理器中的输入/输出电路,输入/输出电路为芯片或处理器与其他耦合部件相互通信或交互数据的接口,可确保信令或数据信息或程序指令被输入到芯片或处理器中进行处理,且将处理后的数据或信令输出给其他耦合的部件,并控制安装该芯片或处理器的设备实现功能。

[0277] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机程序代码,当上述处理器执行该计算机程序代码时,电子设备执行图6、图10中任一实施例的方法。

[0278] 本申请实施例还提供了一种计算机程序产品,当该计算机程序产品在计算机上运行时,使得计算机执行图6、图10中任一实施例的方法。

[0279] 本申请实施例还提供了一种通信装置,该装置可以以芯片的产品形态存在,该装置的结构中包括处理器和接口电路,该处理器用于通过接口电路与其它装置通信,使得该装置执行上述图6、图10中任一实施例中的方法。

[0280] 本申请实施例还提供了一种通信系统,包括第一多链路设备和第二多链路设备,该第一多链路设备和第二多链路设备可以执行上述图6、图10中任一实施例中的方法。

[0281] 结合本申请公开内容所描述的方法或者算法的步骤可以硬件的方式来实现,也可以是由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成,软件模块可以被存放于随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、闪存、可擦除可编程只读

存储器 (Erasable Programmable ROM, EPROM)、电可擦可编程只读存储器 (Electrically EPROM, EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、只读光盘 (CD-ROM) 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于ASIC中。另外,该ASIC可以位于核心网接口设备中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于核心网接口设备中。

[0282] 本领域技术人员应该可以意识到,在上述一个或多个示例中,本申请所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机可读存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

[0283] 以上所述的具体实施方式,对本申请的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本申请的具体实施方式而已,并不用于限定本申请的保护范围,凡在本申请的技术方案的基础之上,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包括在本申请的保护范围之内。

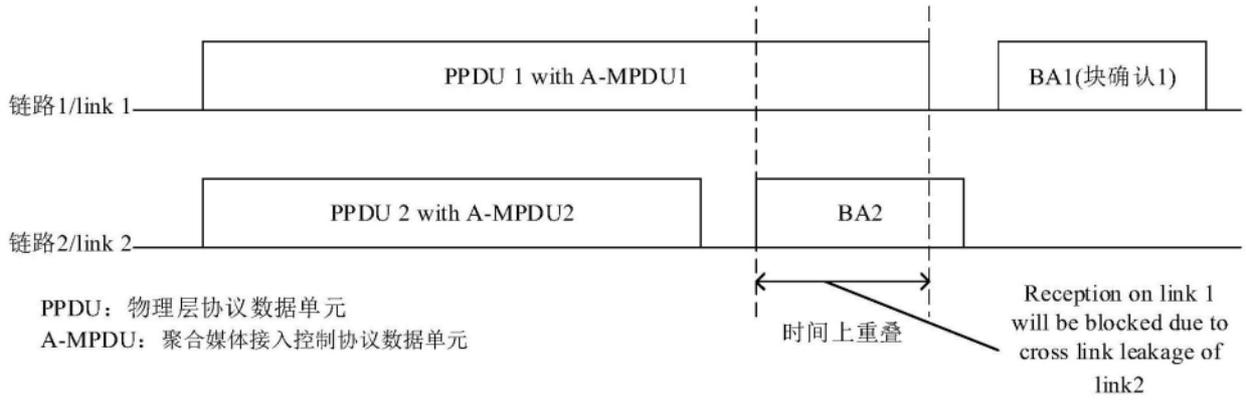
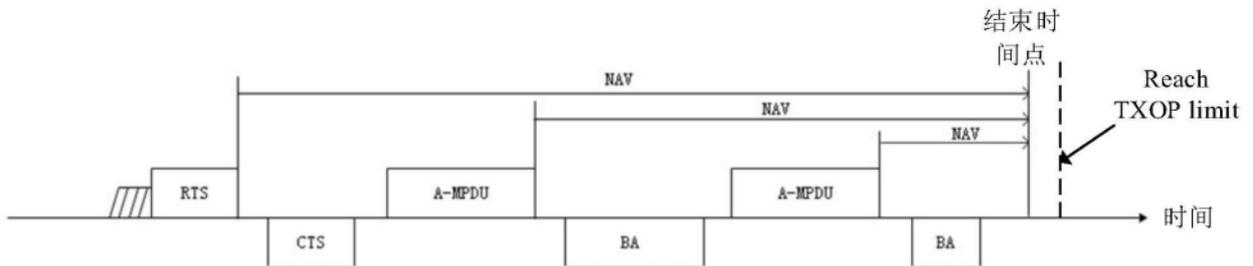
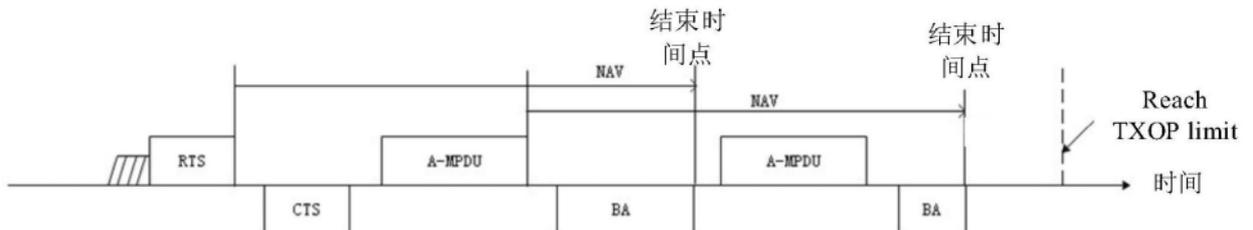


图1



RTS: 请求发送
 CTS: 允许发送
 NAV: 网络分配矢量
 BA: 块确认
 TXOP: 传输机会
 A-MPDU: 聚合媒体接入控制协议数据单元

图2a



RTS: 请求发送
 CTS: 允许发送
 NAV: 网络分配矢量
 BA: 块确认
 TXOP: 传输机会
 A-MPDU: 聚合媒体接入控制协议数据单元

图2b

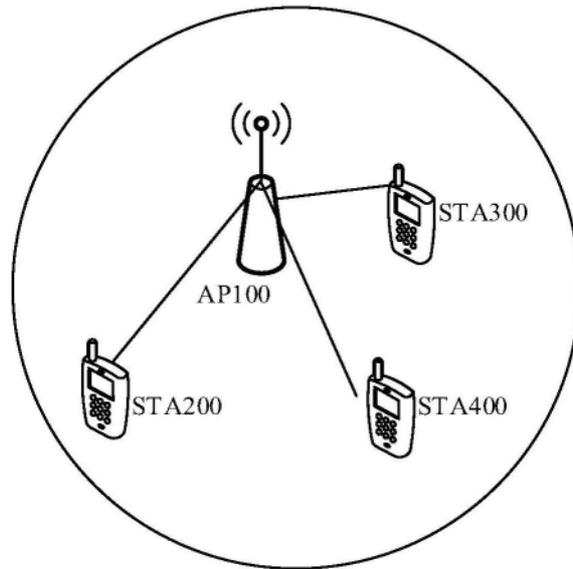


图3

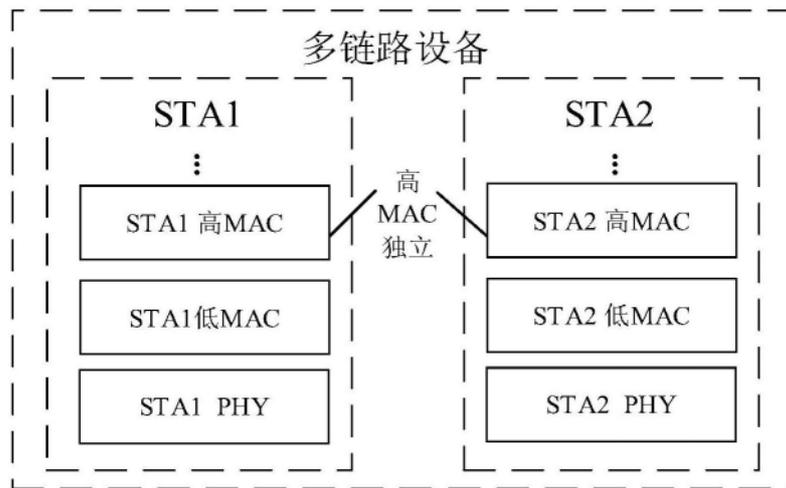


图4a

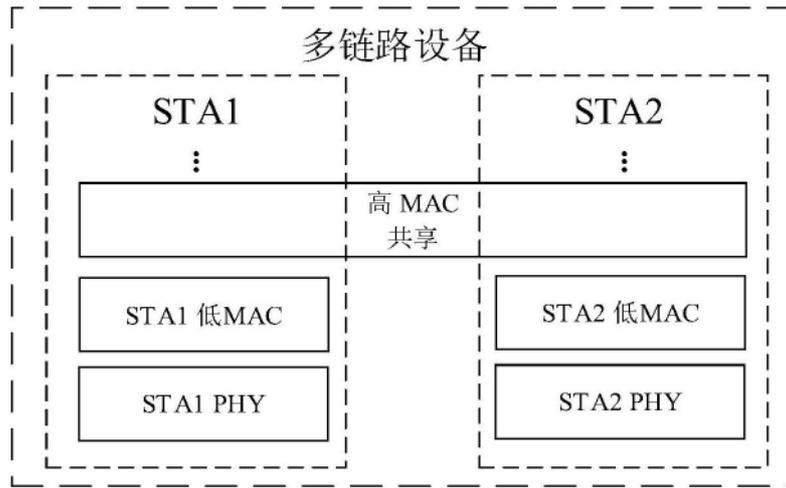


图4b

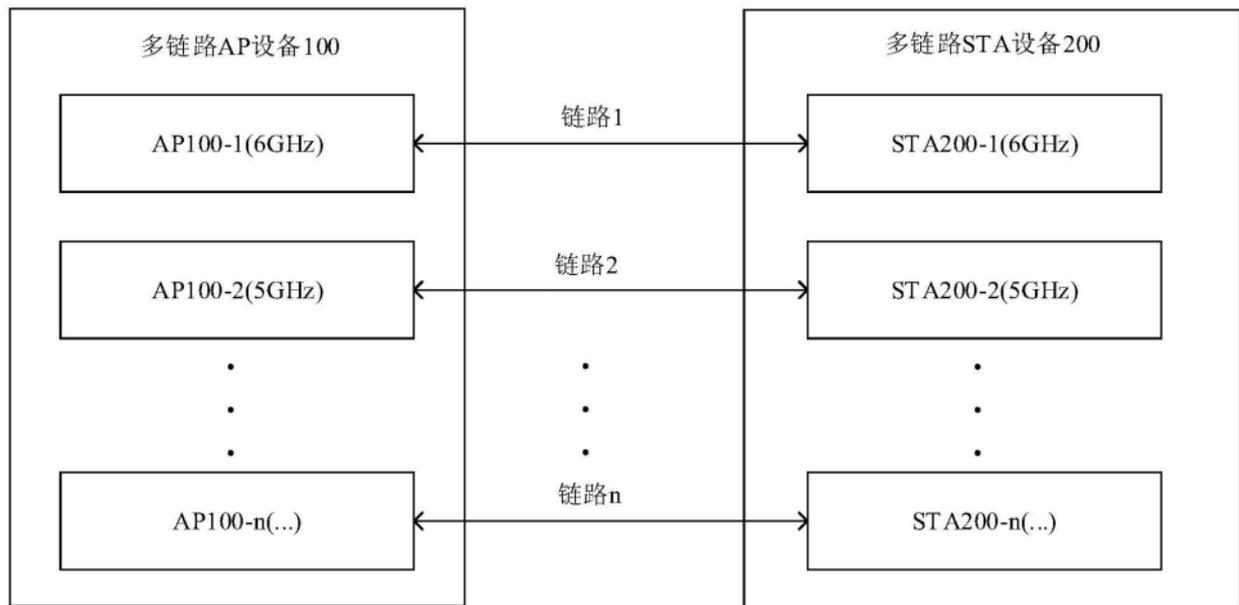


图5

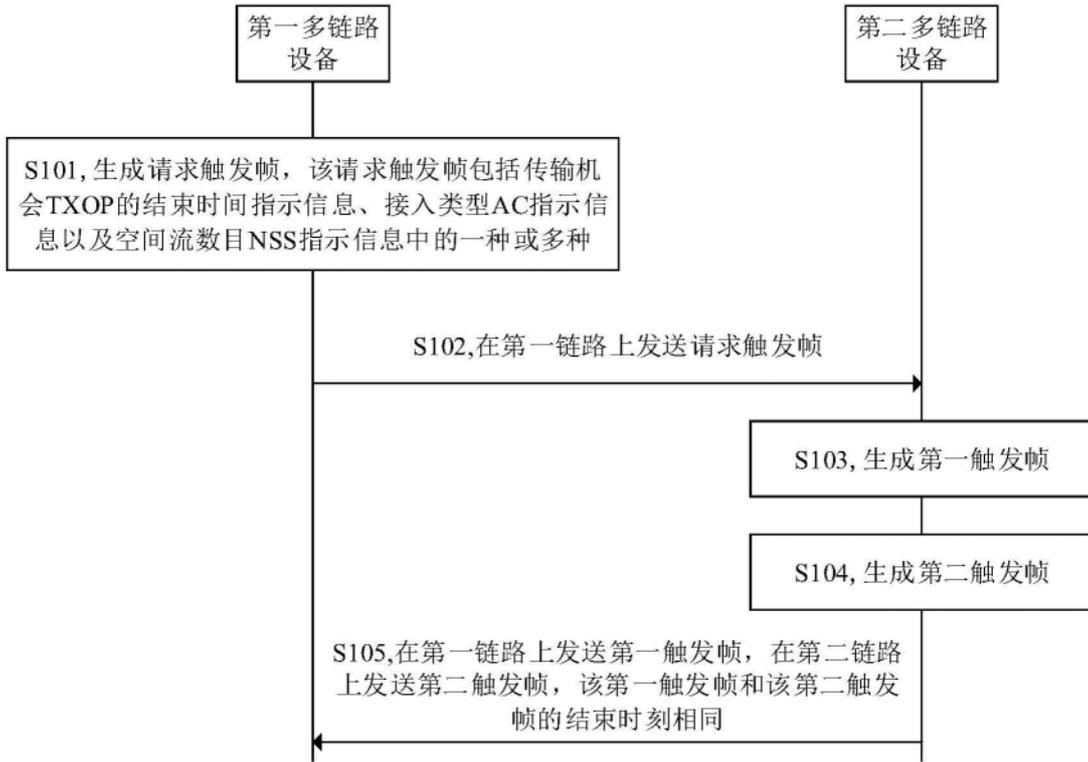


图6

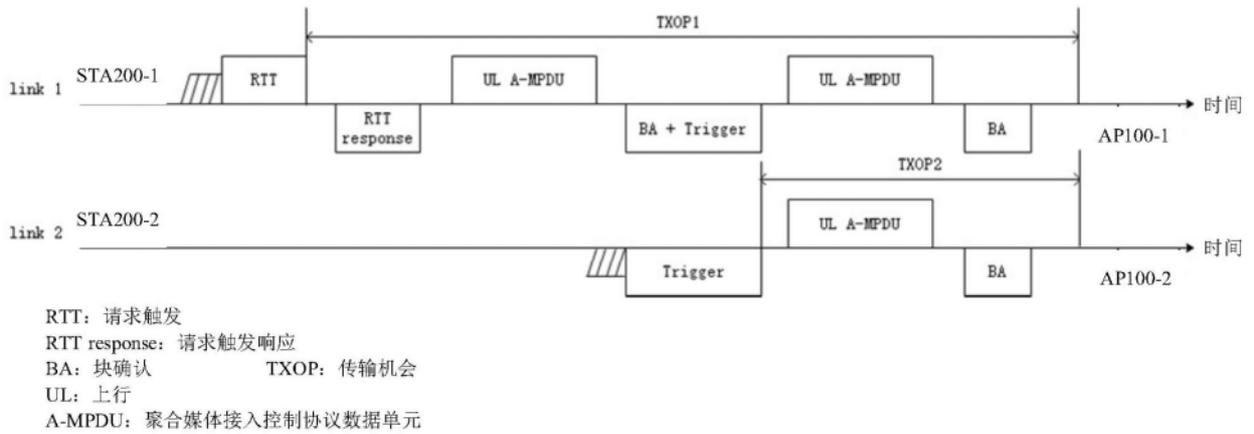


图7

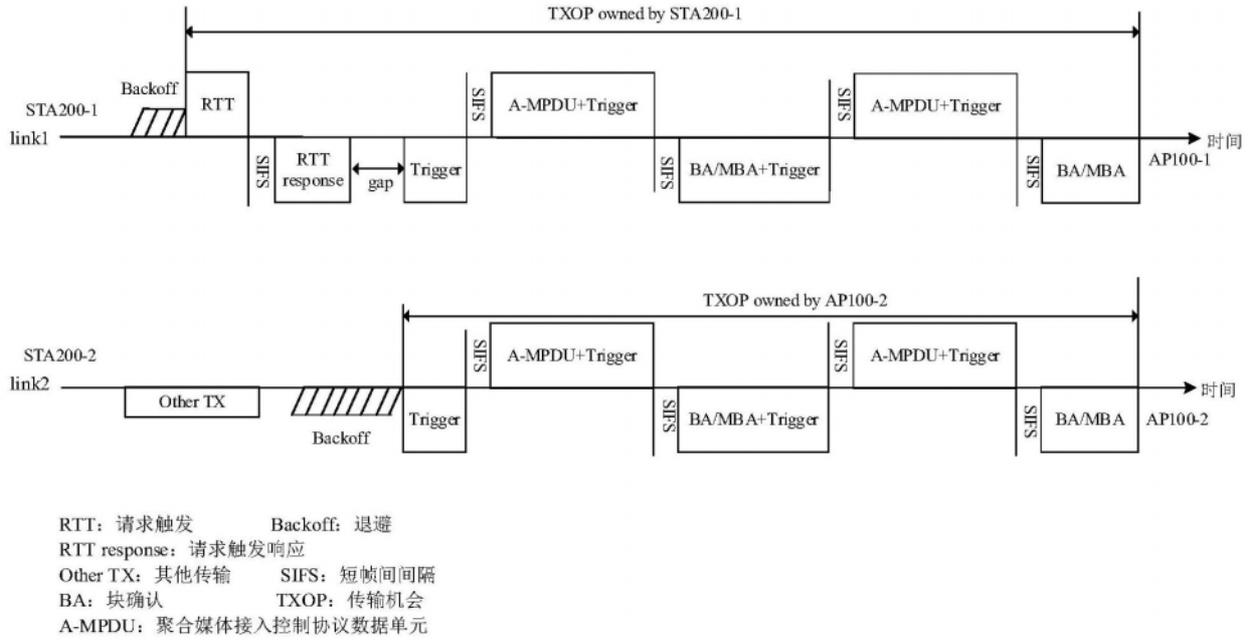


图8

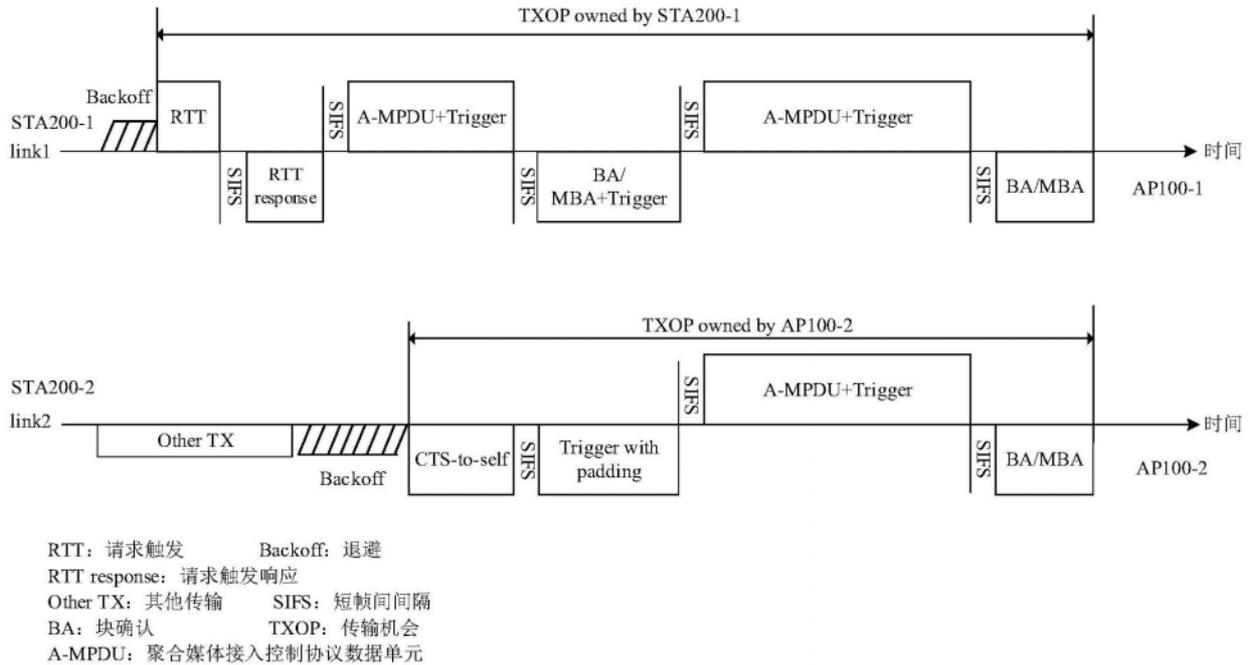


图9

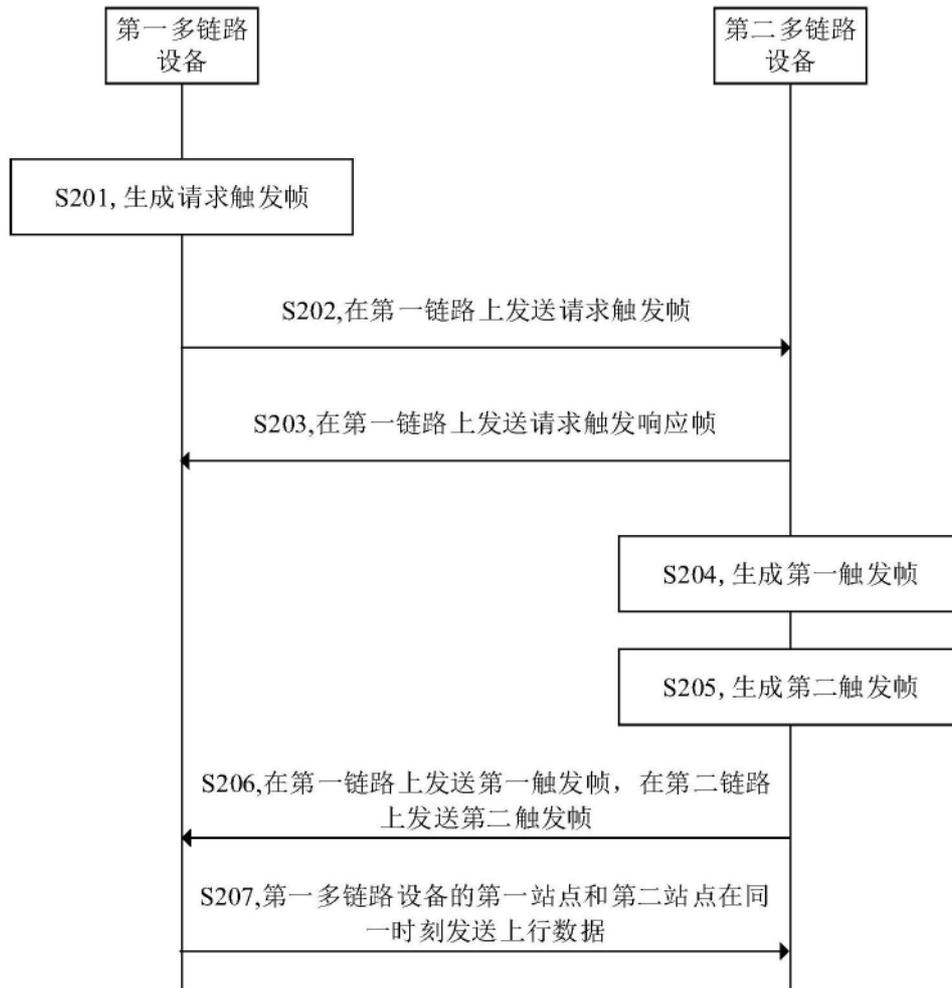


图10

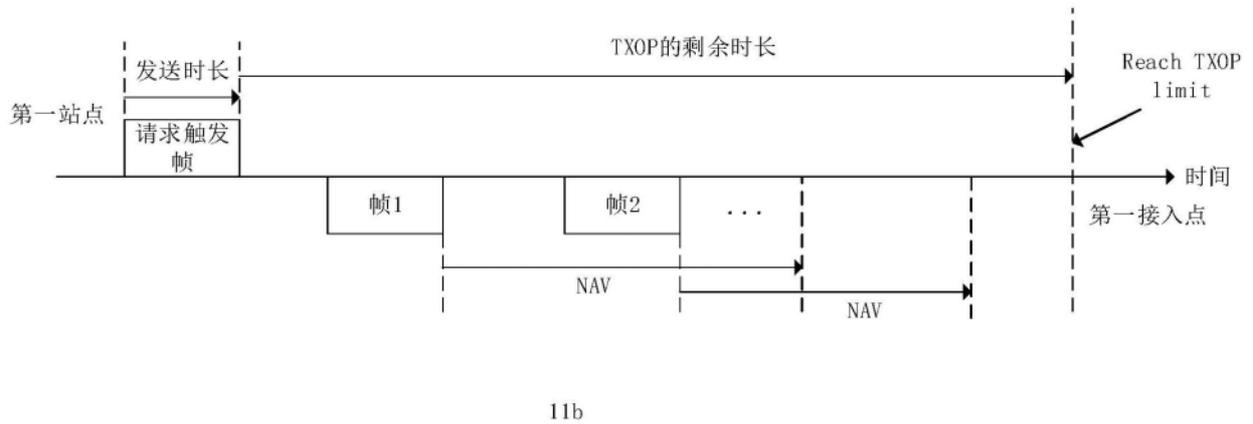
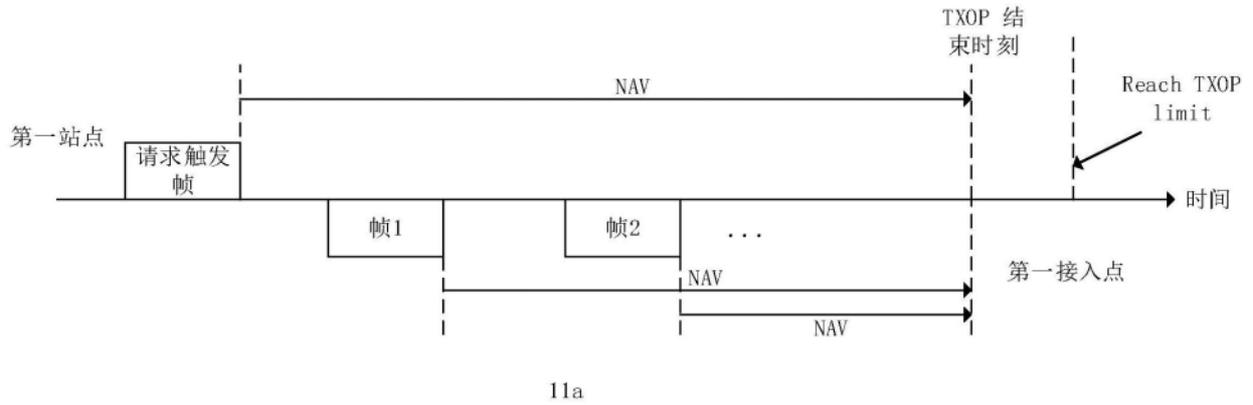


图11

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|------------------------|------------------------------------|----------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| B1 | B15 | B16 | B17 | B18 | B19 | B20 | B21 | B22 | B23 | B24 | B25 | B28 | B29 |
| 链路自适应控制 Link Adaptation Control | 校准位置 Calibration Position | 校准顺序 Calibration Sequence | 预留 Reserved | 信道状态信息 CSI/Steering | 高吞吐量空数据分组公告 HT NDP Announcement | 预留 Reserved | 适合丢包指示 DEI | | | | | | |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | | | | | | |

图12a

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| B2 | B3 | B5 | B6 | B8 | B9 | B23 | B24 | B26 | B27 | B28 | B29 |
| 编码与调制策略MCS请求 MRQ | MRQ序列指示/ 空时块编码 MSI/STBC | MCS反馈序列指示/ 组表示低位 MFSI/GID-L | MCS反馈 MFB | 组表示-高位 GID-H | 编码类型 Coding Type | 反馈发送类型 FB Tx Type | 未经请求的 MFB Unsolicited MFB | | | | |
| 1 | 3 | 3 | 15 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | |

图12b

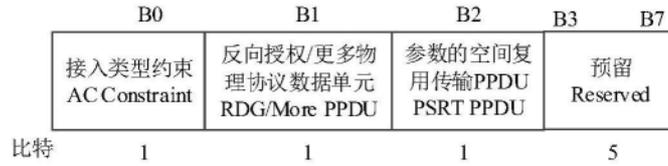


图12c

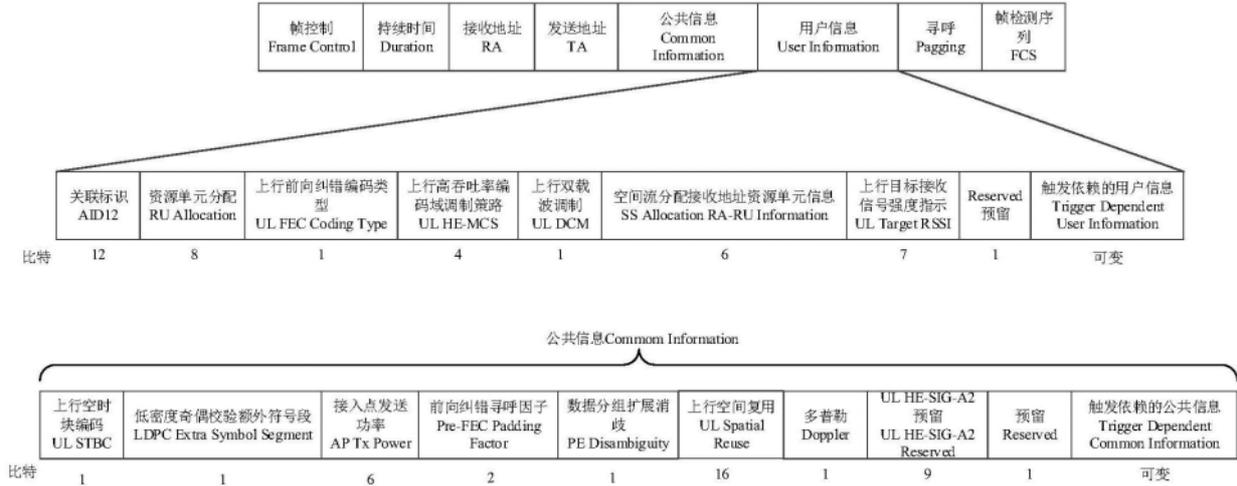


图13

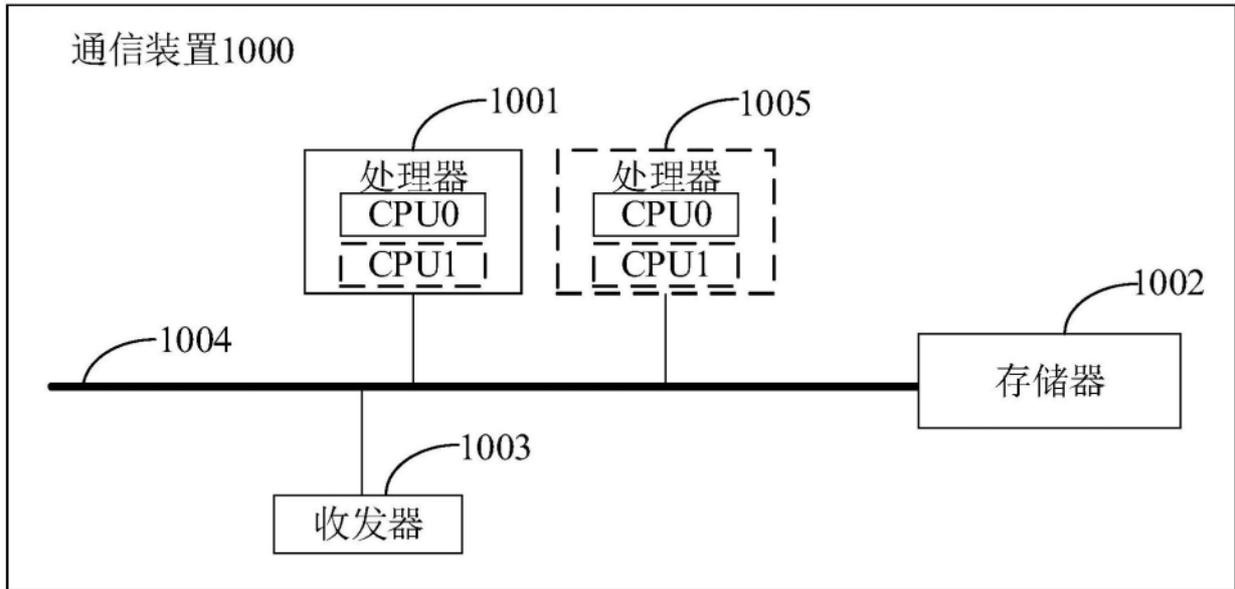


图14

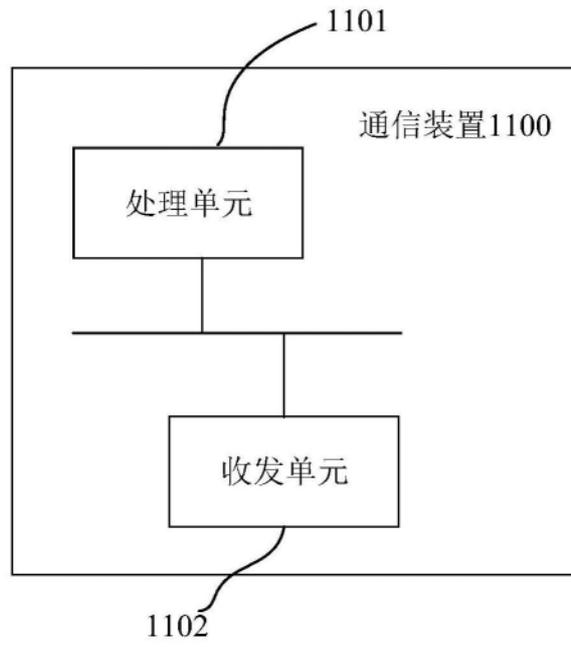


图15