

一种通信方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2023 年 7 月 29 日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为 202310949736.2、发明名称为“一种通信方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请实施例涉及通信技术领域，尤其涉及一种通信方法及装置。

背景技术

由于非接入点（non access point, non-AP）多链路设备（multi-link device, MLD）的移动等因素，non-AP MLD 需要切换其关联的接入点（access point, AP）MLD。在漫游过程中，non-AP MLD 经常会出现掉速（即传输速率降低）的问题。如何改善 non-AP MLD 的漫游性能，是下一代无线保真（wireless fidelity, Wi-Fi）漫游的一个重要研究方向。

发明内容

本申请实施例提供一种通信方法及装置，在漫游期间，当前 AP MLD 和目标 AP MLD 间可进行数据传输，从而改善 non-AP MLD 的漫游性能。

第一方面，提供一种通信方法，包括：目标接入点 AP 多链路设备 MLD 接收当前 AP MLD 发送的第一下行数据，所述第一下行数据是采用第一密钥加密的数据，所述第一密钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的密钥，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD；所述目标 AP MLD 对所述第一下行数据进行低媒体接入控制 LMAC 层和物理层的处理，得到第二下行数据；所述目标 AP MLD 向所述 non-AP MLD 发送所述第二下行数据。

第二方面，提供一种通信方法，包括：目标接入点 AP 多链路设备 MLD 接收非接入点 non-AP MLD 发送的第一上行数据，所述第一上行数据是采用第一密钥加密的数据，所述第一密钥是当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的密钥，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD；所述目标 AP MLD 对所述第一上行数据进行物理层和低媒体接入控制 LMAC 层的处理，确定第二上行数据；所述目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送所述第二上行数据。

在一种设计中，所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间存在第一传输链路，所述方法还包括：所述目标 AP MLD 接收第一请求，所述第一请求用于请求建立所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的第二传输链路；所述目标 AP MLD 建立与所述 non-AP MLD 间的第二传输链路。

在一种设计中，所述第一请求中包括开启所述 non-AP MLD 的双链路传输的指示信息，所述双链路包括所述第一传输链路和所述第二传输链路。

在一种设计中，还包括：所述目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送第二请求，所述第二请求用于请求开启所述 non-AP MLD 的双链路传输，所述第二请求中包括：所述目标 AP MLD 所支持的最大 MAC 层协议数据单元 MPDU 长度，和/或，所述目标 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层服务数据单元 MSDU 的数量。

在一种设计中，还包括：所述目标 AP MLD 接收第三请求，所述第三请求用于请求触发所述 non-AP MLD 的路径切换；所述目标 AP MLD 向分布式系统 DS 发送第四请求，所述第四请求用于请求所述 DS 将存储的所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 的映射关系更新为：所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 的映射关系。

在一种设计中，所述第一请求和/或第三请求是所述 non-AP MLD 发送的，所述第一请求和/或所述第三请求中通过所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的空口传输，或者，通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输。

在一种设计中，当所述第一请求通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输时，所述第一请求中不包括操作

信道信息 OCl。

在一种设计中,在所述目标 AP MLD 接收第三请求之后,且在所述目标 AP MLD 向所述 DS 发送所述第四请求之前,还包括:所述目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送上下文转移请求;所述目标 AP MLD 接收所述当前 AP MLD 发送的上下文转移响应,所述上下文转移响应中包括所述 non-AP MLD 的上下文信息。

在一种设计中,所述上下文转移响应中还包括以下至少一项:业务标识 TID 的块确定协议、TID 的发送缓存区的窗口起始位置、TID 的发送缓存区的窗口大小、上行接收端记分板的窗口起始位置、所述上行接收端记分板的窗口大小、接收重排序缓存区的窗口起始位置、所述接收重排序缓存区的窗口大小、当前接收到的最大包序列号 PN 值、或上行重放计数器。

在一种设计中,所述 non-AP MLD 的传输路径由所述第一传输路径切换到所述第二传输路径后,所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间使用两者协商的第二密钥对上行数据和/或下行数据进行加解密。

第三方面,提供一种通信方法,包括:当前接入点 AP 多链路设备 MLD 接收分布式系统 DS 发送的第三下行数据;所述当前 AP MLD 利用第一密钥对所述第三下行数据进行加密,得到第一下行数据,所述第一密钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的密钥;所述当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送所述第一下行数据,所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD。

第四方面,提供一种通信方法,包括:当前接入点 AP 多链路设备 MLD 接收目标 AP MLD 发送的第二上行数据,所述目标 AP MLD 是非接入点 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD;所述当前 AP MLD 对第二上行数据进行高媒体接入控制 UMAC 层的处理,并利用第一密钥对所述第二上行数据解密,确定第三上行数据,所述第一密钥是所述当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的密钥;所述当前 AP MLD 向分布式系统 DS 发送所述第三上行数据。

在一种设计中,所述当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 间存在第一传输链路,还包括:所述当前 AP MLD 接收所述目标 AP MLD 发送的第二请求,所述第二请求用于请求开启所述 non-AP MLD 的双链路传输,所述第二请求中包括:所述目标 AP MLD 所支持的最大媒体接入控制 MAC 层协议数据单元 MPDU 长度,和/或,所述目标 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层服务数据单元 MSDU 的数量,所述双链路包括所述第一传输链路和所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的第二传输链路。

在一种设计中,还包括:所述当前 AP MLD 接收所述 non-AP MLD 发送的第五请求,所述第五请求用于请求断开所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间的第一传输链路,所述第五请求中包括第一指示信息,所述第一指示信息指示所述当前 AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的块确认 BA 信息和/或上下文信息,并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据;所述当前 AP MLD 向所述 DS 发送第六请求,所述第六请求用于请求删除所述 DS 存储的所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 的映射关系。

在一种设计中,还包括:所述当前 AP MLD 接收所述目标 AP MLD 发送的上下文转移请求;所述当前 AP MLD 向所述目标 AP MLD 发送上下文转移响应,所述上下文转移响应中包括所述 non-AP MLD 的上下文信息。

在一种设计中,所述上下文转移响应中还包括以下至少一项:业务标识 TID 的块确定协议、TID 的发送缓存区的窗口起始位置、所述 TID 的发送缓存区的窗口大小、上行接收端记分板的窗口起始位置、所述上行接收端记分板的窗口大小、接收重排序缓存区的窗口起始位置、所述接收重排序缓存区的窗口大小、当前接收到的最大包序列号 PN 值、或上行重放计数器。

在一种设计中,还包括:所述当前 AP MLD 向所述 non-AP MLD 发送信标测量请求,所述信标测量请求中包括服务 AP 的对应链路的指示信息。

在一种设计中,还包括:所述当前 AP MLD 向所述 non-AP MLD 发送第七请求,所述第七请求中包括第二指示信息,所述第二指示信息指示所述 non-AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 信息和/或上下文信息,并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。

第五方面,提供一种通信方法,包括:非接入点 non-AP 多链路设备 MLD 通过目标接入点 AP MLD 接收当前接入点 AP MLD 发送的数据,所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD;所述数据是所述当前 AP MLD 利用第一密钥进行加密的数据,所述第一密钥是所述

当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的秘钥；所述 non-AP MLD 利用所述第一秘钥，对所述数据进行解密。

第六方面，提供一种通信方法，包括：非接入点 non-AP 多链路设备 MLD 利用第一秘钥，对待传输的上行数据加密，确定第一上行数据，所述第一秘钥是当前接入点 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的秘钥；所述 non-AP MLD 通过目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送所述第一上行数据，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD。

在一种设计中，所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间存在第一传输链路，还包括：所述 non-AP MLD 发送第一请求，所述第一请求用于请求建立所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的第二传输链路。

在一种设计中，所述第一请求中包括开启所述 non-AP MLD 的双链路传输的指示信息，所述双链路包括所述第一传输链路和所述第二传输链路。

在一种设计中，还包括：所述 non-AP MLD 发送第三请求，所述第三请求用于请求触发所述 non-AP MLD 的路径切换。

在一种设计中，所述第一请求和/或所述第三请求是发送给所述目标 AP MLD 的，所述第一请求和/或所述第三请求通过所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的空口传输，或者，通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输。

在一种设计中，当所述第一请求是通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输时，所述第一请求中不包括操作信道信息 OCI。

在一种设计中，还包括：所述 non-AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送第五请求，所述第五请求中包括第一指示信息，所述第一指示信息指示所述当前 AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的块确认 BA 信息和/或上下文信息，并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。

在一种设计中，还包括：所述 non-AP MLD 接收所述当前 AP MLD 发送的信标测量请求，所述信标测量请求中包括服务 AP 对应链路的指示信息。

在一种设计中，还包括：所述 non-AP MLD 接收所述当前 AP MLD 发送的第七请求，所述第七请求中包括第二指示信息，所述第二指示信息指示所述 non-AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 信息和/或上下文信息，并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。

在一种设计中，所述 non-AP MLD 的传输路径由所述第一传输路径切换到所述第二传输路径后，所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间使用两者协商的第二秘钥对上行数据和/或下行数据进行加解密。

在一种设计中，上述各方面中，当前 AP MLD 和目标 AP MLD 之间数据发送或者接收采用透传的方式。

第七方面，提供一种装置，该装置能够实现上述第一方面或第二方面的方法。例如，该装置包括执行上述第一方面或第二方面对应的手段（means）。该装置可以通过硬件实现、软件实现或者通过硬件执行相应的软件实现。

在一种设计中，该装置包括执行上述第一方面或第二方面的单元。

在一种设计中，该装置包括处理器和存储器，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序或指令，使得装置实现上述第一方面或第二方面的方法。

在一种设计中，该装置包括处理器和接口电路，接口电路用于接收来自所述装置之外的其它装置的信号并传输至所述处理器或将来自所述处理器的信号发送给所述装置之外的其它装置，所述处理器通过逻辑电路或执行代码指令用于实现上述第一方面或第二方面中的方法。

第八方面，提供一种装置，该装置能够实现上述第三方面或第四方面的方法。例如，该装置包括执行上述第三方面或第四方面对应的手段（means）。该装置可以通过硬件实现、软件实现或者通过硬件执行相应的软件实现。

在一种设计中，该装置包括执行上述第三方面或第四方面的单元。

在一种设计中，该装置包括处理器和存储器，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序或指令，使得装置实现上述第三方面或第四方面的方法。

在一种设计中，该装置包括处理器和接口电路，接口电路用于接收来自所述装置之外的其它装置的信号并传输至所述处理器或将来自所述处理器的信号发送给所述装置之外的其它装置，所述处理器通过

逻辑电路或执行代码指令用于实现上述第三方面或第四方面中的方法。

第九方面，提供一种装置，该装置能够实现上述第五方面或第六方面的方法。例如，该装置包括执行上述第五方面或第六方面对应的手段（means）。该装置可以通过硬件实现、软件实现或者通过硬件执行相应的软件实现。

5 在一种设计中，该装置包括执行上述第五方面或第六方面的单元。

在一种设计中，该装置包括处理器和存储器，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序或指令，使得装置实现上述第五方面或第六方面的方法。

在一种设计中，该装置包括处理器和接口电路，接口电路用于接收来自所述装置之外的其它装置的信号并传输至所述处理器或将来自所述处理器的信号发送给所述装置之外的其它装置，所述处理器通过
10 逻辑电路或执行代码指令用于实现上述第五方面或第六方面中的方法。

第十方面，提供一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序或指令，当计算机程序或指令在计算机上运行时，使得计算机实现上述第一方面至第六方面中任一方面的方法。

第十一方面，提供一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，当计算机程序或指令被计算机运行时，使得上述第一方面至第六方面中任一方面的方法被执行。

15 第十二方面，提供一种芯片，包括处理器，处理器与存储器耦合，用于执行存储器中存储的计算机程序或指令，使得芯片实现上述第一方面至第六方面中任一方面的方法。

第十三方面，提供一种通信系统，包括：第一通信装置、第二通信装置和第三通信装置；其中，第一通信装置用于实现上述第一方面或第二方面的方法，第二通信装置用于实现上述第三方面或第四方面的方法，第三通信装置用于实现上述第五方面或第六方面的方法。

20

附图说明

- 图 1 为本申请实施例提供的多链路设备 MLD 的示意图；
图 2 为本申请实施例提供的应用场景的示意图；
图 3 为本申请实施例提供的下行数据传输的流程图；
25 图 4 为本申请实施例提供的下行数据的处理示意图；
图 5 为本申请实施例提供的上行数据传输的流程图；
图 6 为本申请实施例提供的上行数据的处理示意图；
图 7a 为本申请实施例提供的漫游切换的一流程图；
图 7b 和图 7c 为本申请实施例提供的消息格式的示意图；
30 图 8 为本申请实施例提供的漫游切换的另一流程图；
图 9、图 10 和图 11 为本申请实施例提供的消息格式的示意图；
图 12 和图 13 为本申请实施例提供的装置的结构示意图。

具体实施方式

35 为了使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施例作进一步详细描述。方法实施例中的具体操作方法、功能描述等也可以应用于装置实施例或系统实施例。

本申请实施例可应用于无线局域网（wireless local area network, WLAN）系统，并且本申请实施例可以适用于 WLAN 所采用的电气与电子工程师协会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）802.11 系列协议，比如 802.11be、802.11bf 以及未来的 802.11 协议。本申请实施例提供的方法可以由无线通信系统中的通信设备或者应用于通信设备中的芯片或电路等实现，相应地，该通信设备支持采用
40 IEEE 802.11 系列协议进行通信。虽然本申请实施例主要以部署 IEEE 802.11 的网络为例进行说明，本领域技术人员容易理解，本申请实施例涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络，例如，蓝牙（BLUETOOTH），高性能无线局域网（local area network, LAN）（high performance radio LAN, HIPERLAN）（一种与 IEEE 802.11 标准类似的无线标准，主要在欧洲使用）以及广域网（wide area network, WAN）、WLAN、个人区域网（personal area network, PAN）或其它现在已知或以后发展起来的网络。
45 本申请实施例的技术方案可以应用于各种蜂窝通信系统，例如，第五代（5th generation, 5G）系统、新无线（new radio, NR）、未来的第六代（6th generation, 6G）系统等。

IEEE802.11 下一代无线保真(wireless fidelity, WIFI)极高吞吐量(extremely high throughput, EHT)中可以使用多链路技术,来提高传输速率。具有多链路聚合能力的设备称为多链路设备(multi-link device, MLD)。在一种设计中,MLD 可以是指该设备同时具有多个射频模块,分别工作在不同频段/信道上。当一个设备内两个射频模块所工作的信道间距足够大时,则可以相互不干扰,可以独立的运行。如果任意两条链路之间是支持在一条链路上发送的同时,另一条链路在接收,则称该两条链路之间是支持同时收发(simultaneous transmit and receive, STR)能力的,否则,称之为该两个链路之间是不支持同时收发能力的,即这两条链路是不支持同时收发(non-STR)的。

MLD 可以包括非接入点(non access point, non-AP)MLD 和/或接入点(access point, AP)MLD,其中 non-AP MLD 也可以称为站点(station, STA)MLD。non-AP MLD 与 AP MLD 间可以相互通信。如图 1 所示,MLD (如 AP MLD 或 non-AP MLD)可以包括物理层(physical layer, PHY)(如图 1 所示的 PHY#1、PHY#2 和 PHY#n)和媒体接入控制(media access control, MAC)层,物理层可以用于处理物理层信号,MAC 层可以用于处理 MAC 层信号。进一步,在 MAC 层中,还可以分为一个高 MAC(uper-MAC, UMAC)层(如图 1 所示的高 MAC)和多个低 MAC(low-MAC, LMAC)层(如图 1 所示的低 MAC#1、低 MAC#2 至低 MAC#n)。如图 1 所示,AP MLD 中包括的多个 AP 在低 MAC 层和 PHY 互相独立,共用高 MAC 层。non-AP MLD 中包括的多个 STA 在低 MAC 层和 PHY 互相独立,共用高 MAC 层。高 MAC 层与多个低 MAC 层分别相连,即高 MAC 层由多个链路共享。示例性的,高 MAC 层主要完成 MAC 服务数据单元(MAC service data unit, MSDU)的序列号(sequence number, SN)和包序号(packet number, PN)的分配以及加密解密等操作。示例性的,低 MAC 层主要完成各自链路的 MAC 协议数据单元(MAC protocol data unit, MPDU)的组装、信道接入、包发送和接收确认等操作。

在图 1 中,AP MLD 中的 PHY#1 层、低 MAC#1 层和高 MAC 层可以视为 AP#1,PHY#2 层、低 MAC#2 层和高 MAC 层可以视为 AP#2,……,PHY#n 层、低 MAC#n 层和高 MAC 层可以视为 AP#n,也就是可以理解为 AP MLD 中包括 n 个 AP 实体。在 non-AP MLD 中,情况是类似的,即 non-AP MLD 中的高 MAC 层也由多个链路共享,PHY#1 层、低 MAC#1 层和高 MAC 层视为 STA#1,PHY#2 层、低 MAC#2 层和高 MAC 层视为 STA#2,……,PHY#n 层、低 MAC#n 层和高 MAC 层视为 STA#n,也就是可以理解为 non-AP MLD 中包括 n 个 STA 实体。如图 1 所示,AP MLD 中的 AP#1 的 PHY#1 和 non-AP MLD 中的 STA#1 的 PHY#1 工作在某个相同的信道上,AP MLD 中的 AP#1 和 non-AP MLD 中的 STA#1 通过链路(如图 1 所示的链路#1)实现通信;AP MLD 中的 AP#2 的 PHY#2 和 non-AP MLD 中的 STA#2 的 PHY#2 工作在另一个相同的信道上,AP MLD 中的 AP#2 和 non-AP MLD 中的 STA#2 通过链路(如图 1 所示的链路#2)实现通信;AP MLD 中的 AP#n 的 PHY#n 和 non-AP MLD 中的 STA#n 的 PHY#n 工作在另一个相同的信道上,AP MLD 中的 AP#n 和 non-AP MLD 中的 STA#n 通过链路(如图 1 所示的链路#n)实现通信。

在本申请实施例,non-AP MLD 由于移动等因素,可能会发生其关联的 AP MLD 的切换。比如,由于 non-AP MLD 的移动,其由 AP MLD1 的覆盖范围移动到 AP MLD2 的覆盖范围。因此,可能需要切换 non-AP MLD 关联的 AP MLD。在一种设计中,non-AP MLD 在切换时,会先断开与当前(current)AP MLD 的旧链路,再与目标(target)AP MLD 建立新链路。由于传输链路中断,在切换过程中,存在掉速的风险。在本申请实施例的方案中,non-AP MLD 先建立与目标 AP MLD 间的第二传输链路,non-AP MLD 和当前 AP MLD 仍然进行数据传输。之后在某个时间点,non-AP MLD 再断开与当前 AP MLD 的第一传输链路。在切换过程中,non-AP MLD 利用多链路能力,可以同时与当前 AP MLD 和目标 AP MLD 进行数据传输。由于在整个切换过程,non-AP MLD 始终存在传输链路,不存在传输链路完全中断的情况,减少了切换过程中的掉速风险。

在本申请实施例提供的方案中,在 non-AP MLD 的切换或称为漫游过程中,开启双连接传输时,对于下行传输,当前 AP MLD 需要将加密完后的数据透传给目标 AP MLD,目标 AP MLD 收到后直接递交到其低 MAC 进行发送;对于上行传输,目标 AP MLD 将低 MAC 收到的数据透传给当前 AP MLD,当前 AP MLD 收到后直接递交到其高 MAC 进行后续的处理,如解密等。而在 non-AP MLD 切换完成,或者称为漫游完成后,即 non-AP MLD 的传输链路由当前 AP MLD 切换到目标 AP MLD 时,目标 MLD 可以采用与目标 AP MLD 协商的秘钥(下文中称为第二秘钥)进行加解密。

如图 2 所示,提供一种通信系统,通信系统中包括 non-AP MLD 和 AP MLD。

在本申请实施例中, non-AP MLD 可以是一种具有无线收发功能的设备。例如, non-AP MLD 可以是终端设备、用户设备 (user equipment, UE)、接入终端、用户单元 (subscriber unit)、用户站、移动台 (mobile station)、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。在具体应用中, non-AP MLD 可以是蜂窝电话、手机 (mobile phone)、平板电脑 (pad)、可穿戴设备、智能销售点 (point of sale, POS) 机、客户终端设备 (customer-premises equipment, CPE)、带无线收发功能的电脑、虚拟现实 (virtual reality, VR) 终端、增强现实 (augmented reality, AR) 终端、工业控制 (industrial control) 中的终端设备、无人驾驶 (self driving) 中的终端设备、远程医疗 (remote medical) 中的终端设备、智能电网 (smart grid) 中的终端设备、智慧城市 (smart city) 中的终端设备、智能家居 (smart home) 中的终端等。

在本申请实例中, non-AP MLD 可以包括多个链路, 该多个链路分别对应不同的 STA 实体, 多个 STA 实体在低 MAC 层和 PHY 层相互独立, 共享高 MAC 层。该多个 STA 实体通常工作在不同的频段或信道上。在图 2 的举例中, non-AP MLD 包括 2 个 STA 实体, 分别称为 STA1 和 STA2。STA1 和 STA2 均可工作在 2.4G 频段和 5G 频段, 在某个时刻, STA1 和 STA2 工作在不同的频段。

AP MLD 可以是图 2 中的 APMLD1 和/或 APMLD2。在本申请实施例中, AP MLD 是用于提供无线网络接入服务的无线集线器或路由器等设备, 可以作为 non-AP MLD 进入有线以太网骨干的接入点等。

与 non-AP MLD 类似, AP MLD 可以包括多个链路, 该多个链路分别对应不同的 AP 实体, 多个 AP 实体在低 MAC 层和 PHY 层相互独立, 共享高 MAC 层。该多个 AP 实体通常工作在不同的频段或信道上。在图 2 的举例中, APMLD1 和 APMLD2 分别包括 2 个 AP 实体, 分别称为 AP1 和 AP2。AP1 和 AP2 工作在不同的频段上, AP1 工作在 2.4GHz 的频段, AP2 工作在 5GHz 的频段。

在一种设计中, 在切换或漫游前, non-AP MLD 与 AP MLD1 关联, AP MLD1 称为当前 AP MLD。具体的, 参见图 2, STA1 工作在 2.4 频段, 与 AP1 建立链路。STA2 工作在 5G 频段, 与 AP2 建立链路。

non-AP MLD 由于移动等因素, 移出当前 AP MLD, 即 AP MLD1 的覆盖区域, 进入目标 AP MLD (即 AP MLD2) 的覆盖区域。在切换或漫游过程中, non-AP MLD 与当前 AP MLD (即 AP MLD1) 和目标 AP MLD (即 AP MLD2) 均建立有传输链路。具体的, 参见图 2, 在切换或漫游过程中, non-AP MLD 的 STA2 可断开与当前 AP MLD 中的 AP2 的链路, STA2 与目标 AP MLD 中的 AP1 建立链路。前文已说明, non-AP MLD 中的 2 个 STA 可工作在 2.4GHz 或 5GHz 频段中。在图 2 的举例中, STA2 工作在 2.4GHz 的频段, 与目标 STA MLD 中的 AP1 建立链路。

在某个时间点, non-AP MLD 可以完全由当前 AP MLD 切换到目标 AP MLD。在图 2 的举例中, non-AP MLD 的 STA1 将断开与当前 AP MLD 的链路, 其 STA1 与目标 AP MLD 中的某个 AP 建立链路。在图 2 的举例中, STA1 断开与当前 AP MLD 的链路, STA1 工作在 5GHz 的频段, 与目标 AP MLD 中的 AP2 建立链路。

如图 2 所示, 可以看出, 在 non-AP MLD 的切换或漫游结束之后, non-AP MLD 接入目标 AP MLD。具体的, non-AP MLD 的 STA1 与目标 AP MLD 的 AP2 建立链路, STA2 与目标 AP MLD 的 AP1 建立链路。

在一种可能的实现方式中, 图 2 所示的通信系统中, 还可以包括其它的 non-AP MLD 和/或 AP MLD 等设备, 或者其它设备等, 不作限制。例如, 通信系统还可以包括: 分布式系统 (distributed system, DS)。一种实现方式, DS 可是将多个基本服务集 (basic service set, BSS) 进行互连, 且集成了局域网的系统, 以此来构成一个扩展服务集 (extended service set, ESS)。也就是说, DS 可以构建一个 ESS, 该 ESS 中包括多个互连的 BSS, 或者描述为: DS 中包括多个互连的 BSS 等。BSS 是局域网 (local area network, LAN) 802.11 中的基本组成部分。BSS 由位于一定覆盖范围内的形成某种联系的 STA 构成。举例来说, AP MLD 中可以包括多个 AP 实体, 每个 AP 实体对应一个 BSS, 每个 AP 实体对应的 BSS 中可以包括至少一个 STA, 该多个 STA 与该 BSS 对应的 AP 实体进行关联。在切换或漫游前: 在下行数据传输中, DS 可以向当前 AP MLD 转发下行数据, 当前 AP MLD 将该下行数据发送给 non-AP MLD。在上行数据传输中, non-AP MLD 可以向当前 AP MLD 发送上行数据, 当前 AP MLD 将该上行数据递交给 DS。在切换或漫游结束后: 在下行数据传输中, DS 可以向目标 AP MLD 转发下行数据, 目标 AP MLD 将该下行数据发送 non-AP MLD。在上行数据传输中, non-AP MLD 可以向目标 AP MLD 发送上行数据, 目标 AP MLD 将该上行数据递交给 DS。在切换或漫游过程中, non-AP MLD 与当前 AP MLD 和目标 AP MLD 间均建立有传输链路, 上行数据传输和下行数据传输的过程, 可参见下文的说明。

本申请实施例中,在切换或漫游过程中,non-AP MLD 与目标 AP MLD 间可进行上行数据或下行数据传输。在上行数据或下行数据传输过程中,non-AP MLD 与目标 AP MLD 之间的数据传输采用第一密钥进行加解密,第一密钥是 non-AP MLD 与当前 AP MLD 间协商的密钥。

在下文的描述中,在下行数据传输和上行数据传输中,non-AP MLD 与当前 AP MLD 间存在第一传输链路,non-AP MLD 与目标 AP MLD 间存在第二传输链路。在 non-AP MLD 漫游或切换前,non-AP MLD 与当前 AP MLD 间已建立有第一传输链路。在漫游或切换期间,non-AP MLD 与目标 AP MLD 间可建立第二传输链路,关于建立第二传输链路的过程,可参见后面的描述。应当指出的是,在本申请实施例中,non-AP MLD 的切换或漫游,还可称为 non-AP MLD 的 BSS 转移。当前 AP MLD 可以称为 non-AP MLD 在 BSS 转移前的 AP MLD,目标 AP MLD 可以称为 non-AP MLD 在 BSS 转移后的 AP MLD 等。

【下行数据传输】

在一种设计中,在下行数据传输中,当前 AP MLD 接收 DS 发送的第三下行数据。经过当前 AP MLD 的高 MAC 处理之后得到第一下行数据,其中,在高 MAC 处理的加密时采用第一密钥对第三下行数据进行加密。当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送第一下行数据,目标 AP MLD 对第一下行数据进行低 MAC 层和物理层的处理,得到第二下行数据。目标 AP MLD 向 non-AP MLD 发送第二下行数据。

如图 3 所示,提供一种流程,该流程可适用于下行数据传输,包括:

步骤 300: 当前 AP MLD 接收 DS 发送的第三下行数据。

在本申请实施例中,DS 中可以存储有 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系,DS 与当前 AP MLD 间存在数据路径。DS 在接收到第三下行数据时,该第三下行数据的目的地址可以为 non-AP MLD 的地址。DS 可根据存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系,确定 non-AP MLD 与当前 AP MLD 关联。因此,DS 将第三下行数据转发给当前 AP MLD。或者,该第三下行数据是当前 AP MLD 待发送的下行数据。因此,步骤 300 是一种实现方式,并非一定需要执行。

步骤 301: 当前 AP MLD 利用第一密钥对第三下行数据进行加密,得到第一下行数据,第一密钥是当前 AP MLD 与 non-AP MLD 协商的密钥。

例如,当前 AP MLD 可对第三下行数据进行高 MAC 层的处理,该高 MAC 层的处理过程中:当前 AP MLD 将利用当前 AP MLD 与 non-AP MLD 协商的第一密钥,对第三下行数据加密,得到第一下行数据。此时,可称第一下行数据是采用第一密钥加密的数据,而第一密钥是当前 AP MLD 与 non-AP MLD 协商的密钥。一种实现方式,第一密钥可以是成对临时密钥(pairwise transient key, PTK)。

步骤 302: 当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送第一下行数据。

在一种设计中,步骤 302 可描述为:当前 AP MLD 向目标 AP MLD 透传第一下行数据。例如,当前 AP MLD 与目标 AP MLD 间的数据传输需要经过 DS 的转发。例如,当前 AP MLD 将第一下行数据发送给 DS,DS 将第一下行数据透传给目标 AP MLD。

步骤 303: 目标 AP MLD 对第一下行数据进行低 MAC 层和物理层的处理,得到第二下行数据。

步骤 304: 目标 AP MLD 向 non-AP MLD 发送第二下行数据。

例如,目标 AP MLD 与 non-AP MLD 间可建立有第二传输链路,目标 AP MLD 可通过第二传输链路,向 non-AP MLD 发送第二下行数据。non-AP MLD 接收来自目标 AP MLD 的第二下行数据。或者描述为:non-AP MLD 通过目标 AP MLD 接收来自当前 AP MLD 的数据。

举例来说,如图 4 所示,当前 AP MLD 可接收 DS 发送的第三下行数据,DS 可对第三下行数据进行高 MAC 层的处理,得到第一下行数据。高 MAC 层的处理包括但不限于以下至少一项:分配序列号 SN(SN assignment)、分配包序列号 PN(PN assignment)、或对下行数据进行加密。在一种设计中,MAC 层输入的数据可称为 MSDU,经过 MAC 层的处理,MAC 层输出的数据可称为 MPDU。因此,第三下行数据可称为 MSDU,第一下行数据可以称为 MPDU,在 MAC 层对下行数据加密可称为 MPDU 加密(MPDU encryption)。当前 AP MLD 将第一下行数据,通过 DS 透传给目标 AP MLD。目标 AP MLD 对第一下行数据进行低 MAC 层和物理层的处理,得到第二下行数据。如图 4 所示,低 MAC 层的处理包括但不限于:创建 MPDU 的头中的循环冗余校验(cyclic redundancy check, CRC)(MPDU header CRC creation)和/或 A-MPDU 聚合(aggregation)等。例如,在创建 MPDU 的头中的 CRC 的过程中,目标 AP MLD 可以在第一下行数据的头中添加 CRC 校验位。在 A-MPDU 聚合的过程中,目标 AP MLD 可以将多个第一下行数据聚合在一起等。在图 4 的举例中,当前 AP MLD 或目标 AP MLD 其低 MAC 层与物理层的接口可称为物理层服务接入点(service access point, SAP)。目标 AP MLD 的低 MAC 通过

物理层 SAP, 将低 MAC 处理的数据, 传输给物理层, 经物理层的处理, 获得第二下行数据。在图 4 的举例中, 对物理层的具体处理过程, 没有具体展开说明。

步骤 305: non-AP MLD 利用第一密钥, 对第二下行数据进行解密。

在本申请实施例的场景中, non-AP MLD 中包括第一传输链路和第二传输链路。第一传输链路用于与当前 AP MLD 进行数据传输, 第二传输链路用于与目标 AP MLD 进行数据传输。第一传输链路和第二传输链路各自有独立的物理层和低 MAC 层, 该两个传输链路共享高 MAC 层。具体来说, non-AP MLD 在接收到来自目标 AP MLD 的第二下行数据时, 利用 non-AP MLD 对应的物理层和低 MAC 层 (例如, 利用 non-AP MLD 中目标 AP MLD 对应的物理层和低 MAC 层), 对第二下行数据进行处理, 且处理后的数据递交到共享的高 MAC 层。在高 MAC 层的处理过程中, non-AP MLD 可利用第一密钥对第二下行数据进行解密。如图 4 所示, non-AP MLD 中包括两个协议栈, 分别为当前 AP MLD 对应的物理层和低 MAC 层协议栈, 和目标 AP MLD 对应的物理层和低 MAC 层协议栈。当前 AP MLD 与目标 AP MLD 共享高层协议栈。non-AP MLD 在接收到目标 AP MLD 发送的第二下数据时, 可首先利用目标 AP MLD 对应的物理层对第二下行数据进行处理, 且通过物理层 SAP, 将第二下行数据传输到目标 AP MLD 对应的低 MAC 层, 该低 MAC 层的处理包括但不限于以下至少一项: A-MPDU 解聚合 (A-MPAU de-aggregation)、MPDU 头中的 CRC 检验 (MPDU header CRC validation)、地址 1 的地址过滤器 (address 1 address filter)、或块确认记分板 (block ack scoreboard) 等。non-AP MLD 将目标 AP MLD 对应的低 MAC 层处理后的数据传输到高 MAC 层, 高 MAC 层的处理包括但不限于以下至少一项: 块确认记分板 (block ack scoreboard)、每 SN 重复检测 (duplicate detection per SN)、MPDU 解密 (MPDU decryption)、块确认缓冲和 SN 重新排序 (block ack buffering and reordering per SN)、或每 PN 重复检测 (replay detection per PN) 等。

需要说明的是, 在本申请实施例中, non-AP MLD 存在两条传输链路, 分别为与当前 AP MLD 相连的第一传输链路, 和与目标 AP MLD 相连的第二传输链路。在切换前或者称为在漫游结束前, DS 中存储 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。在下行传输过程中, 当 DS 接收到目的地址为 non-AP MLD 的下行数据时, 根据上述 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系, 将下行数据发送给当前 AP MLD。针对当前 AP MLD 的具体处理, 包括但不限于: 1、当前 AP MLD 通过第一传输链路, 将全部的下行数据发送给 non-AP MLD。2、当前 AP MLD 将一部分的下行数据, 通过第一传输链路发送给 non-AP MLD。另一部分的下行数据, 通过 DS 透传给目标 AP MLD。目标 AP MLD 通过第二传输链路, 将另一部分的下行数据发送给 non-AP MLD。3、当前 AP MLD 将全部的下行数据, 通过 DS 透传给目标 AP MLD。目标 AP MLD 通过第二传输链路, 将全部的下行数据发送给 non-AP MLD。在图 3 的流程中, 重点描述: 当前 AP MLD 在接收到来自 DS 的下行数据时, 将下行数据通过 DS 透传给目标 AP MLD。目标 AP MLD 将下行数据发送给 non-AP MLD。在一种可能的实现方式中, 在图 3 的流程中, 当前 AP MLD 可将将从 DS 接收的全部下行数据, 均通过 DS 透传给目标 AP MLD。或者, 在图 3 的流程中, 当前 AP MLD 可将将从 DS 接收的一部分下行数据, 通过第一传输链路发送给 non-AP MLD。当前 AP MLD 将从 DS 接收的另一部分下行数据, 通过 DS 透传给目标 AP MLD。目标 AP MLD 将另一部分的下行数据, 通过第二传输链路发送给 non-AP MLD。上述将下行数据分为两部分, 通过不同的传输链路, 发送给 non-AP MLD, 可提高下行数据的传输速度。甚至, 在另一种场景中, 当前 AP MLD 将从 DS 接收的下行数据, 进行复制。其中, 一份通过第一传输链路传输给 non-AP MLD。另一份通过 DS 透传给目标 AP MLD。目标 AP MLD 通过第二传输链路, 将下行数据发送给 non-AP MLD 等, 如此可提高下行数据的传输可靠性。甚至当前 AP MLD 可将自己待发送的下行数据的全部或部分发送给目标 AP MLD, 目标 AP MLD 将接收的下行数据发送给 non-AP MLD。在本申请实施例中, 并不限制当前 AP MLD 的下行数据的来源, 重点关注: 在当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送下行数据时, 当前 AP MLD 与目标 AP MLD 各自对下行数据的处理过程。

【上行数据传输】

在一种设计中, 在上行数据传输中, non-AP MLD 建立有两条传输链路, 分别与当前 AP MLD 间的第一传输链路, 和与目标 AP MLD 间的第二传输链路。在切换前, 或者称为在漫游结束前, DS 侧存储有当前 AP MLD 与 non-AP MLD 的映射关系。为了使得 DS 能正确处理上行数据, 因此需要将上行数据递交给当前 AP MLD, 再由当前 AP MLD 将上行数据递交给 DS。non-AP MLD 将上行数据递交给当前 AP MLD, 包括但不限于以下几种方式:

1、non-AP MLD 通过第一传输链路，将上行数据递交给当前 AP MLD。

2、non-AP MLD 将一部分上行数据，递交给当前 AP MLD。non-AP MLD 将另一部分上行数据递交给目标 AP MLD。目标 AP MLD 通过 DS 将该另一部分上行数据，透传给当前 AP MLD。将上行数据分为两份，通过不同的链路传输给当前 AP MLD，可提高上行数据的传输速率。

5 3、non-AP MLD 将全部的上行数据，递交给目标 AP MLD。目标 AP MLD 通过 DS 将全部的上行数据，透传给当前 AP MLD 等。

4、non-AP MLD 可以将上行数据复制为两份，一份通过第一传输链路直接发送给当前 AP MLD。另一份通过第二传输链路发送给目标 AP MLD。目标 AP MLD 通过 DS 将上行数据透传给当前 AP MLD。通过两条传输链路，传输同样的上行数据，可提高上行数据的传输可靠性。

10 在上述方式2、方式3和方式4中，都涉及以下过程：non-AP MLD 将上行数据发送给目标 AP MLD，目标 AP MLD 通过 DS 将上行数据透传给当前 AP MLD。在一种可能的实现方式中，上述方式1至方式4，仅为示意性的说明，并不作为对本申请中的上行数据传输的场景的限制。

在本申请实施例提供的上行数据传输过程中，non-AP MLD 在向目标 AP MLD 发送上行数据时，利用 non-AP MLD 与当前 AP MLD 协商的第一密钥，对上行数据进行加密。如图5所示的，提供一种流程，该流程可适用于上行数据传输，包括：

15 步骤500：non-AP MLD 利用第一密钥对待传输的上行数据进行加密，确定第一上行数据，第一密钥是 non-AP MLD 与当前 AP MLD 间协商的密钥。

在一种设计中，non-AP MLD 对待传输的上行数据，依次进行共享的高 MAC 层、独享的低 MAC 层和物理层的处理等。其中，在高 MAC 的层处理中，至少包括：利用 non-AP MLD 与当前 AP MLD 协商的第一密钥，对待传输的上行数据进行加密等。如图6所示，non-AP MLD 的高 MAC 层的处理，包括但不限于以下至少一项：分配序列号 SN (SN assignment)、分配包序列号 PN (PN assignment)、或 MPDU 加密 (MPDU encryption) 等。其中，在 MPDU 加密中：non-AP MLD 利用与当前 AP MLD 协商的第一密钥，对上行数据进行加密。进一步，non-AP MLD 中包括两个传输链路，每个传输链路独占低 MAC 层和物理层，即第一传输链路和第二传输链路分别对应独立的低 MAC 层和物理层。在本申请实施例中，non-AP MLD 可利用目标 AP MLD 对应的第二传输链路对应的低 MAC 层和物理层，对上行数据进行处理。示例性的，如图6所示，目标 AP MLD 对应的低 MAC 层的处理包括但不限于：创建 MPDU 的头中的 CRC (MPDU header CRC creation) 和/或 A-MPDU 聚合 (aggregation) 等。在图6中，目标 AP MLD 的低 MAC 层通过物理层 SAP，将上行数据递交给目标 AP MLD 的物理层，继续对上行数据进行物理层的处理。经物理层的处理之后，通过第二传输链路，将上行数据发送给目标 AP MLD。

30 步骤501：non-AP MLD 向目标 AP MLD 发送第一上行数据。

步骤502：目标 AP MLD 对第一上行数据进行物理层和低 MAC 层的处理，确定第二上行数据。

如图6所示，目标 AP MLD 的低 MAC 层的处理，包括但不限于以下至少一项：A-MPDU 解聚合 (A-MPAU de-aggregation)、MPDU 头中的 CRC 校验 (MPDU heard CRC validation)、地址1的地址过滤器 (address 1 address filter)、或块确认记分板 (block ack scoreboarding) 等。

35 步骤503：目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送第二上行数据。

相应的，当前 AP MLD 接收来自目标 AP MLD 的第二上行数据，或者可描述为：当前 AP MLD 通过目标 AP MLD 接收来自 non-AP MLD 的上行数据，或者描述为：non-AP MLD 通过目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送第二上行数据等。

40 步骤504：当前 AP MLD 对第二上行数据进行高 MAC 层的处理，并利用第一密钥对第二上行数据进行解密，确定第三上行数据。

如图6所示，当前 AP MLD 的高 MAC 层的处理，包括但不限于以下至少一项：块确认记分板 (block ack scoreboarding)、每 SN 重复检测 (duplicate detection per SN)、MPDU 解密 (MPDU decryption)、块确认缓冲和 SN 重新排序 (block ack buffering and reordering per SN)、或每 PN 重放检测 (replay detection per PN) 等。

45 通过上文中的步骤502至步骤504可以看出，目标 AP MLD 在接收到来自 non-AP MLD 的上行数据时，目标 AP MLD 对接收的上行数据进行物理层和低 MAC 层的处理，绕过 (bypass) 目标 AP MLD 的高 MAC 处理，将低 MAC 层处理后的上行数据发送给当前 AP MLD。当前 AP MLD 收到之后对该上行数据进行高 MAC 层的处理。

步骤 505: 当前 AP MLD 向 DS 发送第三上行数据。

在一种设计中, 当前 AP MLD 可以将第三上行数据发送给 DS, 由 DS 对第三上行数据进行处理或应用等。或者, 该第三上行数据可以是发送给当前 AP MLD 的, 该当前 AP MLD 可以直接对第三上行数据进行处理, 或者应用等。此时, 第三上行数据无需上报给 DS。此时, 步骤 505 不需要执行。因此,

5 步骤 505 是可选执行的。

本申请实施例还提供一种流程, 该流程用于建立 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间的第二传输链路。例如, non-AP MLD 与当前 AP MLD 间建立有第一传输链路。一种实现方式, 第一传输链路可认为是 non-AP MLD 与当前 AP MLD 间的数据连接(data connection)。当前 AP MLD 与 DS 间存在数据路径(data path), DS 中存储有 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。当前 AP MLD 通过测量发现, non-AP MLD 与当前 AP MLD 间的第一传输链路的链路质量变差, 例如, 第一传输链路的链路质量小于或等于阈值等, 此时, 当前 AP MLD 可以让 non-AP MLD 执行信标测量。当前 AP MLD 根据 non-AP MLD 上报的信标测量结果, 向 non-AP MLD 推荐其切换的 AP MLD。non-AP MLD 在推荐的 AP MLD 中选择一个 AP MLD, 该 AP MLD 作为目标 AP MLD。一种实现方式, non-AP MLD 将其所选择的目标 AP MLD 上报给当前 AP MLD。一种实现方式, 当前 AP MLD 可以向 non-AP MLD 发送第七请求, 该第七请求还包括第二指示信息, 所述第二指示信息指示所述 non-AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 会话信息和/或上下文信息, 并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。non-AP MLD 在接收到第二指示信息时, 在后续的试探性关联的过程中, 可保留 BA 会话信息和/或上下文信息。一种实现方式, non-AP MLD 可向当前 AP MLD 发送第七响应, 第七响应为第七请求的响应。在一种实现中, 第七请求可以是 BSS 转移管理(transition management, BTM)请求帧, 第七响应可以是 BTM 响应帧。

20 【试探性关联】

non-AP MLD 可以通过某个归属(affiliated)的 STA 和目标 AP MLD 进行试探性关联。在试探性关联的过程中, non-AP MLD 可以建立与目标 AP MLD 间第二传输链路。进一步, 还可以协商好两者传输的能力参数(例如, 两者间的传输带宽和最大流数等)、两者的密钥信息(如 PTK、组临时密钥(group temporal key, GTK)、完整性组临时密钥(integrity group temporal key, IGTK)和信标完整性组临时密钥(beacon integrity group temporal key, BIGTK)等)、以及两者的资源分配信息(例如 BA 会话、受限的目标唤醒时间(restricted target wakeup time , r-TWT)建立等)。

在一种设计中, non-AP MLD 可以向目标 AP MLD 发送第一请求, 该第一请求用于请求建立 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间的第二传输链路。目标 AP MLD 向 non-AP MLD 发送第一响应, 该第一响应为第一请求的响应。举例来说, non-AP MLD 可向目标 AP MLD 发送第一请求, 该第一请求用于请求建立第二传输链路。目标 AP MLD 在接收到第一请求时, 可以向 non-AP MLD 发送第一响应, 该第一响应用于指示目标 AP MLD 同意建立第二传输链路, 并指示传输的能力参数、密钥信息、或两者的资源分配信息等中的至少一项。目标 AP MLD 向 non-AP MLD 发送第一响应, 所述第一响应中可以包括两者协商好的两者传输的能力参数、密钥信息、或两者的资源分配信息等中的至少一项。

一种实现方式, 第一请求可以为重关联请求(reassociation request)帧, 并携带试探性关联指示信息, 携带有试探性关联指示信息的重要关联请求帧用于 non-AP MLD 请求与目标 AP MLD 的试探性关联。第一响应可以为重关联响应(reassociation response)帧并携带试探性关联指示信息, 携带有试探性关联指示信息的重要关联响应帧用于实现 non-AP MLD 与目标 AP MLD 的试探性关联。在试探性关联的过程中, non-AP MLD 与目标 AP MLD 可以建立第二传输链路和协商各种参数。

另一种实现方式, 第一请求可以为新定义的行动帧, 并携带与重关联请求(reassociation request)帧相同的内容, 第一请求用于 non-AP MLD 请求与目标 AP MLD 的试探性关联。第一响应可以为新定义的行动帧, 并携带与重关联响应(reassociation response)帧相同的内容, 第一响应用于实现 non-AP MLD 与目标 AP MLD 的试探性关联。在试探性关联的过程中, non-AP MLD 与目标 AP MLD 可以建立第二传输链路和协商各种参数。

需要说明的是, 在试探性关联的过程中: 目标 AP MLD 不刷新 DS 侧存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。non-AP MLD 在发送第一请求(例如前文中的重关联请求帧)前, 不会删除与当前 AP MLD 间协商的第一密钥, 不会清空发送缓存区和接收缓存区等, non-AP MLD 仍间保持与当前 AP MLD 的第一传输链路, 通过第一传输链路, non-APP MLD 与当前 AP MLD 间仍可进行上行数据和/或下行数据传输等。

一种实现方式，第一请求中可包括开启 non-AP MLD 的双链路传输的指示信息，所述双链路中包括 non-AP MLD 与当前 AP MLD 间的第一传输链路，和 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间的第二传输链路等。目标 AP MLD 在获取到上述指示信息并成功建立第二传输链路后，目标 AP MLD 将向当前 AP MLD 发起双链路传输协商，以开启双链路传输。

5 【双链路传输】

由于在双链路漫游过程中，当前 AP MLD 与目标 AP MLD 间需要传输数据。因此，目标 AP MLD 在通过第一请求获取到 non-AP MLD 开启双链路传输的指示时，可以向当前 AP MLD 发送第二请求，该第二请求用于请求开启 non-AP MLD 的双链路传输。在双链路的下行传输中，当前 AP MLD 可将该 non-AP MLD 的下行加密的数据透传给目标 AP MLD，然后目标 AP MLD 再将下行数据发送给 non-AP MLD。在双链路的上行传输中，目标 AP MLD 可将从 non-AP MLD 接收的上行数据，透传给当前 AP MLD，当前 AP MLD 对上行数据进行解密，且将解密后的上行数据发送给 DS 等。具体的过程，可参见上文中的【上行数据传输】和【下行数据传输】。一种实现方式，当前 AP MLD 可以向目标 AP MLD 发送第二响应，第二响应为第二请求的响应。例如，第二响应中可包括当前 AP MLD 是否同意开启双链路传输的指示信息。

15 在一种设计中，漫游过程中的双链路传输可描述为：基于双激活协议栈（dual active protocol stack, DAPS）的漫游传输。基于 DAPS 的漫游传输可指具有多链路同时收发性的 non-AP MLD 在漫游期间，可以同时与当前 AP MLD 与目标 AP MLD 进行上行和/或下行传输。示例性的，第二请求可以为 DAPS 使能请求（DAPS enable request），第二响应可以为 DAPS 使能响应（DAPS enable response）。

20 在一种设计中，目标 AP MLD 可将目标 AP MLD 所支持的最大 MAC 层 MPDU 长度，和/或，目标 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层 MSDU 的数量等发送给当前 AP MLD。之后，当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送的数据需要满足上述要求。在一种实现中，上述第二请求中可包括：目标 AP MLD 所支持的最大 MAC 层 MPDU 长度，和/或，目标 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层 MSDU 的数量等。一种实现方式，目标 AP MLD 还可向当前 AP MLD 发送对应 non-AP MLD 的 MLD 地址等。

25 同理，当前 AP MLD 也可将当前 AP MLD 所支持的最大 MAC 层 MPDU 长度，和/或，当前 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层 MSDU 的数量等发送给目标 AP MLD。之后，目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送的数据需要满足上述要求。在本申请实施例中，对于当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送当前 AP MLD 所支持的最大 MAC 层 MPDU 长度，和/或，当前 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层 MSDU 的数量等的方式，不作限制。

30 在一种可能的实现方式中，目标 AP MLD 与当前 AP MLD 间的数据传输可以经过 DS 的转发。在本申请实施例中，并不限制 DS 在转发数据的过程中，对数据是否作相关处理和/或操作。如果 DS 对数据不作任何相关操作或处理，可称为 DS 的透传。在一种设计中：当前 AP MLD 可将数据封装在一个特殊的帧或者消息中通过 DS 透传给目标 AP MLD。在一种可能的实现方式中，在本申请实施例的相关描述中“透传”也可替换为：发送或转发等相关描述，如果 DS 在数据转发的过程中，对接收的数据进行相应的操作和/或处理等，也在本申请实施例的保护范围内。或者，目标 AP MLD 与当前 AP MLD 间可直接传输数据等，不作限制。

35 【数据路径切换】

non-AP MLD 可以触发数据路径的切换，例如，将 non-AP MLD 的传输路径由当前 AP MLD 切换到目标 AP MLD。在一种可能的实现方式中，在数据路径切换后，non-AP MLD 将利用与目标 AP MLD 间协商的第二密钥对上行数据和/或下行数据进行加解密等。一种实现方式，第二密钥可以是 PTK。

40 一种实现方式，在本申请实施例中，对 non-AP MLD 触发数据路径切换的条件不作限制。比如，non-AP MLD 可以在满足第一条件时，触发数据路径切换。该第一条件包括但不限于：目标 AP MLD 的最优链路的链路质量高于当前 AP MLD 的最优链路的链路质量等。

需要说明的是，在漫游期间，non-AP MLD 采用第一传输链路和第二传输链路，同时进行数据传输。在漫游结束时，non-AP MLD 可以执行数据路径的切换。在一种描述中，所述 non-AP MLD 在数据路径切换的过程中，将断开第一传输链路，完全利用第二传输链路进行数据传输。或者，在另一种描述中，通过前文的图 2 的举例，可以看出：在双链路传输中，non-AP MLD 利用不同的 STA 实体，分别与当前 AP MLD 和目标 AP MLD 建立传输链路。例如，如图 2 的描述，在漫游过程中：non-AP STA 的 STA1 与当前 AP MLD 建立第一传输链路，non-AP MLD 的 STA2 与目标 AP MLD 建立第二传输链路。在数据

路径切换的过程中, STA1 断开与当前 AP MLD 的第一传输链路, STA1 与目标 AP MLD 间建立另一传输链路。

在一种设计中, 在 non-AP MLD 触发路径切换的过程中: non-AP MLD 可以向目标 AP MLD 发送第三请求, 该第三请求用于请求触发 non-AP MLD 的路径切换 (例如, 该切换可为数据路径切换)。一种实现方式, 目标 AP MLD 可以向 non-AP MLD 发送第三响应, 该第三响应可以为第三请求的响应。例如, 第三响应中可包括是否同意路径切换的指示信息等。如果目标 AP MLD 同意 non-AP MLD 的路径切换, 则目标 AP MLD 可以向 DS 发送第四请求, 该第四请求用于请求 DS 将存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系更新为: non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。一种实现方式, DS 可向目标 AP MLD 发送第四响应, 该第四响应可为第四请求的响应。一种实现方式, 第四响应中可包括 DS 是否同意更新映射关系的指示信息。可替换的: 目标 AP MLD 可通过 MAC SAP 向 DS 发送一个上行数据包。DS 根据该上行数据包中可携带 non-AP MLD 的信息, 自动更新其存储的映射关系等。

一种实现方式, 第三请求为 STA 与 AP 的映射请求(STA-to-AP mapping request)帧, 第三响应为 STA 与 AP 的映射响应 (STA-to-AP mapping response)。第四请求为用于更新或新增的 DS-STA-通知请求 (notify request), 第四响应可为 DS-STA-通知响应 (notify response)。

进一步, 在目标 AP MLD 接收第三请求之后, 且在目标 AP MLD 向 DS 发送第四请求之前, 还包括: 目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送上下文转移请求 (context transfer request); 目标 AP MLD 接收当前 AP MLD 发送的上下文转移响应 (context transfer response), 所述上下文转移响应中包括所述 non-AP MLD 的上下文信息。

一种实现方式, 上下文转移响应中还包括以下至少一项: 业务标识 (traffic identifier, TID) 的块确定协议、TID 的发送缓存区的窗口起始位置、TID 的发送缓存区的窗口大小、上行接收端记分板的窗口起始位置、所述上行接收端记分板的窗口大小、接收重排序缓存区的窗口起始位置、所述接收重排序缓存区的窗口大小、当前接收到的最大包序列号 PN 值、或上行重放计数器。

在一种设计中: 目标 AP MLD 接收来自 non-AP MLD 的第三请求, 该第三请求用于请求路径切换。目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送上下文转移请求。目标 AP MLD 接收来自当前 AP MLD 的上下文转移响应。目标 AP MLD 等待一段时间, 再向 DS 发送第四请求, 刷新 DS 侧存储的映射关系。如此可以保证上行递交不乱序。原因如下: 由于在刷新 DS 侧存储的映射关系之前, 上行数据均是通过当前 AP MLD 递交给 DS 的。在 non-AP MLD 的传输路径由第一传输路径切换到第二传输路径的一瞬间, 即当目标 AP MLD 接收到当前 AP MLD 的上下文转移响应时, 有可能会当前 AP MLD 递交给 DS 的上行数据还没有处理完的情况。因此, 在本申请实施例中, 目标 AP MLD 在接收到当前 AP MLD 的上下文转移响应时, 等待一段时间, 此时 DS 将当前 AP MLD 的上行数据处理完时, 再向 DS 发送刷新映射关系的第四请求。或者, 当前 AP MLD 在发送上下文转移响应前, 其需要保证其上行数据均已成功递交到 DS。例如, 在一种实现中, 当前 AP MLD 在向 DS 发送用于删除 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系的第六请求之后, 当前 AP MLD 再向目标 AP MLD 发送上下文转移响应。关于第六请求, 可参见下文的说明。

一种实现方式, 在一种实现中, non-AP MLD 在确定触发路径切换时, non-AP MLD 还可向当前 AP MLD 发送第五请求, 当前 AP MLD 接收所述 non-AP MLD 发送的第五请求, 所述第五请求用于请求切断所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间的关联。当前 AP MLD 在接收到第五请求, 可断开与 non-AP MLD 间的第一传输链路。一种实现方式, 所述第五请求中包括第一指示信息, 所述第一指示信息指示所述当前 AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 信息和/或上下文信息, 并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。当前 AP MLD 在接收到第五请求后, 当前 AP MLD 向 DS 发送第六请求, 第六请求用于请求删除所述 DS 存储的所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 的映射关系。DS 在接收到第六请求时, 可删除其存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。在一种实现中, 当前 AP MLD 可主动触发 non-AP MLD 进行 BSS 转移, 例如当前 AP MLD 主动触发 non-AP MLD 切换到目标 AP MLD, 此时, 当前 AP MLD 可向 non-AP MLD 发送第五请求, 第五请求用于切断当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 之间的关联。

在一种实现中, 第五请求可为取消关联 (disassociation) 帧, 第六请求可为用于删除的 DS-STA-通知请求 (DS-STA-NOTIFY.request)。

在一种设计中, non-AP MLD 可以不向当前 AP MLD 发送第五请求。此时, 当前 AP MLD 接收到

目标 AP MLD 的上下文转移请求之后,且没有收到 non-AP MLD 发送的第五请求,此时,当前 AP MLD 可以停止向 DS 递交上行数据,当前 AP MLD 向 DS 发送第六请求,第六请求用于请求删除 DS 存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。之后,当前 AP MLD 再向目标 AP MLD 发送上下文转移响应。

5 需要说明的是,在前文的说明中:目标 AP MLD 可以向 DS 发送第四请求,该第四请求用于请求 DS 将存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系更新为:non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。而在上文的说明中:当前 AP MLD 可向 DS 发送第六请求,该第六请求用于请求删除 DS 存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。在一种设计中,DS 先执行:接收第六请求,删除其存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。之后,DS 接收第四请求,第四请求在其存储中新增:non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。也就是说,前文中的第四请求中的更新映射关系,也可以表示:新增
10 non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。或者,DS 在接收到第四请求时,直接对其存储的映射关系进行更新,例如,将其存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系,替换为:non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。此时,当前 AP MLD 可以不再向 AP MLD 发送用于删除映射关系的第六请求。

对于 DS 侧,DS 在接收到来自目标 AP MLD 的第四请求后,可以切换数据路径(data path)。例如,
15 DS 删除所述 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的数据路径,DS 添加所述 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间的数据路径。当前 AP MLD 在成功发送上下文转移响应后,当前 AP MLD 可以释放(release)non-AP MLD 的上下文。

在本申请实施例中,当前 AP MLD 还需要将满足以下条件的下行数据和/或上行数据,发送给目标 AP MLD。比如,在一种设计中,当前 AP MLD 可以在接收到来自目标 AP MLD 的上下文转移请求时,
20 则将下文描述的下行数据和/或上行数据发送给目标 AP MLD。下文描述的下行数据和/或上行数据,可以携带在上下文转移响应中。或者,可以在当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送上下文转移响应之前,或者之后,当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送下文描述的上行数据和/或下行数据等,不作限制。

比如,对于下行数据传输,当前 AP MLD 需要将(未加密)的下行数据转发给目标 AP MLD,并在最后一个下行数据中携带结束标识。一种实现方式,下行数据可以是 MSDU 或 MPDU。对于 MPDU 格式的下行数据,可以复用 MPDU 的头(header)中的更多数据(more data)字段。例如,当该 MPDU 是最后一个下行数据时,则该更多数据字段设置为第一值,否则将更多数据字段设置为第二值。一种实现方式,该第一值可以为 0,第二值可以为 1。目标 AP MLD 在接到当前 AP MLD 转发的下行数据时,利用第二密钥对该下行数据进行加密,然后将该下行数据发送给 non-AP MLD。

比如,对于上行数据传输,当前 AP MLD 对于上行接收缓冲区中经过高 MAC 层处理(例如,已解
30 密的 MSDU 或 MPDU)可转发给目标 AP MLD 并存储在接收重排缓冲区中,然后目标 AP MLD 将接收到的完整的连续的上行数据按序发送给 DS 等。

在一种设计中,non-AP MLD 在切换时,会先断开与当前 AP MLD 的旧链路,再与目标 AP MLD 建立新链路。non-AP MLD 在与目标 AP MLD 建立新链路前,non-AP 会清空发送缓存区和接收缓存区,从而造成丢包。其中,接收缓存区用于存储 non-AP MLD 接收的不连续的数据,发送缓存区用于存储
35 non-AP MLD 未发送或者已发送但没被接收端确认的数据。在本申请实施例的方案中,non-AP MLD 先建立与目标 AP MLD 间的第二传输链路,在此期间,non-AP MLD 和当前 AP MLD 不会清空发送缓存区和接收缓冲区,non-AP MLD 和当前 AP MLD 仍然进行数据传输,从而避免丢包。之后在某个时间点,non-AP MLD 再断开与当前 AP MLD 的第一传输链路,并将传输会话或者块确认(block ack, BA)会话转移到目标 AP MLD 上。在切换过程中,non-AP MLD 利用多链路能力,可以同时与当前 AP MLD
40 和目标 AP MLD 进行数据传输,减少了切换过程中的掉速风险。

【实施例一】

在本申请实施例中,non-AP MLD 与目标 AP 间直接建立有第二传输链路。前文中的第一请求和/或第三请求是通过 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间的空口传输的。如图 7a 所示的,提供一种流程。需要说明的是,在执行图 7a 的流程前:non-AP MLD 与当前 AP MLD 间存在第一传输链路。例如,non-AP
45 MLD 与当前 AP MLD 间存在数据连接。当前 AP MLD 与 DS 间存在数据路径,DS 中存储有 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。如图 7a 所示,该流程包括:

步骤 701:当前 AP MLD 发现 non-AP MLD 的链路质量变差,当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送信标(beacon)测量请求。

步骤 702: non-AP MLD 进行信标测量,并向当前 AP MLD 反馈信标测量报告。

步骤 703: 当前 AP MLD 根据信标测量报告,推荐 non-AP MLD 切换到邻近的 AP MLD 上。例如,当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送 BTM 请求帧。BTM 请求帧中包括当前 AP MLD 推荐的至少一个 AP MLD 的指示信息。non-AP MLD 在推荐的至少一个 AP MLD 中,选择一个 AP MLD,作为目标 AP MLD。

5 一种实现方式,BTM 请求帧中包括第二指示信息,该第二指示信息用于指示 non-AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 信息和/或上下文信息,并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。non-AP MLD 在获取到第二指示信息时,可开启基于 DAPS 的双链路漫游。

一种实现方式,在当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送 BTM 请求帧之前,还可包括: non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送 BTM 询问帧。当前 AP MLD 在接收到 BTM 询问帧后,向当前 AP MLD 发送 BTM 请求帧。

10 步骤 704: non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送 BTM 响应帧,BTM 响应帧中包括 non-AP MLD 选择的目标 AP MLD。

步骤 705: non-AP MLD 与目标 AP MLD 进行试探性关联。在试探性关联的过程中,可实现以下过程:建立目标 AP MLD 与 non-AP MLD 间的第二传输链路,如第二传输的链路的带宽、支持的最大流数;建立 BA 会话;协商秘钥,该协商的秘钥包括两者通信的第二秘钥等。

15 在一种实现中,non-AP MLD 与目标 AP MLD 间可通过重关联请求帧和重关联响应帧实现试探性关联。关于重关联请求帧和重关联响应帧可参见前文中的第一请求和第一响应的说明。在一种可能的实现方式中,在试探性关联的过程中,并没有刷新 DS 侧存储的 non-AP MLD 与 AP MLD 的映射关系,此时,DS 侧中存储 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系,此时,当 DS 收到 non-AP MLD 的下行数据时会递交给当前 AP MLD。

步骤 706: 当 non-AP MLD 与目标 AP MLD 完成试探性关联后,目标 AP MLD 与当前 AP MLD 间可通过 DAPS 使能请求和 DAPS 使能响应的交互,开启 DAPS 漫游。

关于 DAPS 使能请求和 DAPS 使用响应,可参见前文中的第二请求和第二响应的说明。

25 步骤 707: non-AP MLD 触发路径切换。non-AP MLD 向目标 AP MLD 发送 STA 与 AP 的映射请求帧,该 STA 与 AP 的请求帧可用于请求目标 AP MLD 进行路径切换。关于 STA 与 AP 的映射请求帧可参见前文中的第三请求。

步骤 708: 目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送上下文转移请求。

步骤 709: 当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送上下文转移响应。关于上下文转移响应中携带的内容,可参见前文中的说明。

30 步骤 7010: 目标 AP MLD 向 DS 发送 DS-STA-通知请求。

DS 在接收到上述 DS-STA-通知请求(notify request)时,可将其存储的映射关系:由 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系更新为 non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。DS 断开与当前 AP MLD 的数据路径,与目标 AP MLD 建立数据路径。关于 DS-STA-通知请求(notify request)可参见前文中的第四请求中的说明。

35 步骤 7011: 当前 AP MLD 删除 non-AP MLD 的上下文。

在步骤 7011 之后,non-AP MLD 的传输路径由第一传输路径切换到第二传输路径。

non-AP MLD 与目标 AP MLD 间可采用协商的第二秘钥对上行数据和/或下行数据进行加解密。

40 一种实现方式,在步骤 707 中,当 non-AP MLD 确定触发路径切换时,还包括: non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送取消关联帧,取消关联帧可参见前文中的第五请求。当前 AP MLD 可向 DS 发送用于删除的 DS-STA-通知请求(notify request)。DS 删除其存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。

在本申请实施例中,当前 AP MLD 与目标 AP MLD 间的传输经过 DS 的透传。在本实施例中,当前 AP MLD 与目标 AP MLD 的传输包括但不限于前述的: DAPS 使能请求、DAPS 使能响应、上下文转移请求、或上下文转移响应等。除此之外,当前 AP MLD 与目标 MLD 间还可传输上行数据和/或下行数据等。具体可参见前文中的【上行数据传输】和【下行数据传输】的说明。

45 在一种设计中,对于 AP MLD 与目标 AP MLD 间的传输的信息和/或数据,可采用如下帧格式。如图 7b 所示,该帧格式中包括以下至少一项字段:

目的 MAC 地址(destination MAC address): 可承载 48 比特的 MAC 地址。

源 MAC 地址(source MAC address): 可承载 48 比特的 MAC 地址。

长度字段;

逻辑链路控制 (logical link control, LLC) 字段, 包括: 目标服务接入点 (destination service access point, DSAP) 地址, (该字段固定为 AA)、目标服务接入点 (destination service access point, SSAP) 地址 (该字段固定为 AA)、控制 (Control) 字段 (固定为 0x03)。

- 5 子网接入协议 (subnetwork access protocol, SNAP) 字段, 包括: 组织唯一识别码 (organizationally unique identifier) 字段、和以太网类型 (ether type) 字段。

负载类型 (payload type) 字段: 可根据负载 (payload) 的不同, 将该字段设置为一个或多个预设值。

- 10 负载 (payload) 字段: 例如, 负载字段中可携带前文中的 DAPS 使能请求、DAPS 使能响应、上下文转移请求、上下文转移响应、或需要透传的上行/下行数据等。该负载字段中可携带符合隧道 (tunneling) 802.11 协议的 MPDU 等。

- 需要说明的是, 当前 AP MLD 与目标 AP MLD 间透传上行/下行数据时, 负载字段中携带的信息可参见密码块链接消息验证码协议 (cipher-block chaining message authentication code protocol, CCMP) 的额外认证数据 (additional authentication data, AAD) 构建, 并携带 CCMP 头和加密完的帧体。在一种设计中, 如图 7c 所示, 负载字段中包括以下至少一项字段: 帧控制 (frame control)、地址 1 (address1)、地址 2 (address2)、地址 3 (address3)、序列控制 (sequence control)、服务质量 (quality of service, QoS) 控制 (QoS control)、加密协议头 (CCMP header)、或帧体 (frame body) 等。

- 一种实现方式, 负载字段中还可以包括以下至少一项字段: 重试 (retry)、功率管理 (power management)、数据字段、+ 高吞吐量控制 (high throughput control, HTC) 字段、或除 TID 字段外的 QoS 字段等。进一步, 当该负载字段中携带上述字段时, 上述字段的具体值可以置为空。

- 20 通过实施例一, 在 non-AP MLD 切换或漫游的过程中, non-AP MLD 利用多链路能力, 建立与当前 AP MLD 和目标 AP MLD 间的双链路, 实现同时利用当前 AP MLD 和目标 AP MLD 进行数据传输, 提高了漫游期间的传输速率和传输可靠性。进一步, 由于在漫游的过程中, non-AP MLD 并没有断开与当前 AP MLD 的第一传输链路, 并没有清空其发送缓存区和接收缓存区, 可减少漫游期间的丢包和/或中断的概率。

【实施例二】

- 在本申请实施例中, non-AP MLD 与目标 AP 间的第二传输链路是通过当前 AP MLD 和 DS 建立的。前文中的第一请求和/或第三请求是通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输的。例如, non-AP MLD 可将第一请求和/或第三请求发送给当前 AP MLD, 当前 AP MLD 经过 DS 的透传, 将第一请求和/或第三请求发送给目标 AP MLD。

- 30 对于 non-AP MLD 来说, 还存在一种重要的设备类型, 增强的多链路单射频 (enhanced multi-link single radio, EMLSR) non-AP MLD。在一种设计中, EMLSR non-AP MLD 是指具有多个接收射频链可以同时监听多条链路, 当收到 AP MLD 发送的初始控制帧时, 可以将 EMLSR 链路集合中的其他链路的射频链切换到收到初始控制帧的对应链路上, 来增加收发流数。也就是在任意时刻, EMLSR non-AP MLD 仅能选择一条链路进行数据收发。由于相对于多射频 (radio) 的 non-AP MLD, EMLSR non-AP MLD 只有一个完整功能的收发器, 其余都是功能受限的低成本机 (因只能接收特定的初始控制帧), 因此成本很低, 但性能相比多射频的 non-AP MLD 下降很多。由于 EMLSR non-AP MLD 只能在一条链路上进行数据收发。当其采用实施例一中的方案, 与目标 AP MLD 进行试探性关联时, 需要跳转到目标 AP MLD 的相应信道上进行试探性关联操作, 这会导致其与当前 AP MLD 的数据传输中断, 严重影响其漫游性能。因此, 该实施例二提出一种方案, 可以进一步改善 non-AP MLD 的漫游性能, 尤其是改善单射频 (radio) 链路的 non-AP MLD 和 EMLSR non-AP MLD 的漫游性能。

- 40 如图 8 所示, 提供一种流程。在执行图 8 的流程前, non-AP MLD 与当前 AP MLD 间建立有第一传输链路, 第一传输链路也称为当前 AP MLD 与 non-AP MLD 间的数据连接。DS 与当前 AP MLD 间存在数据路径, DS 中存储有 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系, 如图 8 所示, 该流程包括:

- 45 步骤 801: 当前 AP MLD 发现 non-AP MLD 的链路质量变差, 当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送信标 (beacon) 测量请求。

步骤 802: non-AP MLD 进行信标测量, 并向当前 AP MLD 反馈信标测量报告。

步骤 803: 当前 AP MLD 根据信标测量报告, 推荐 non-AP MLD 切换到邻近的 AP MLD 上。例如,

当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送 BTM 请求帧。BTM 请求帧中包括当前 AP MLD 推荐的至少一个 AP MLD 的指示信息。non-AP MLD 在推荐的至少一个 AP MLD 中,选择一个 AP MLD,作为目标 AP MLD。

一种实现方式,在当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送 BTM 请求帧之前,还可包括: non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送 BTM 询问帧。当前 AP MLD 在接收到 BTM 询问帧后,向当前 AP MLD 发送 BTM 请求帧。

步骤 804: non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送 BTM 响应帧, BTM 响应帧中包括 non-AP MLD 选择的目标 AP MLD。

步骤 805: non-AP MLD 与目标 AP MLD 进行试探性关联, 试探性关联可为基于 DS 的试探性关联 (over the DS tentative reassociation)。

为了实现 non-AP MLD 与目标 AP MLD 在进行试探性关联操作的同时,与当前 AP MLD 的数据传输不中断,定义了基于 DS(Over-the-DS)的试探性关联操作方式,即 non-AP MLD 可以通过当前 AP MLD 与目标 AP MLD 进行试探性关联操作:

例如, non-AP 可向当前 AP MLD 发送第一请求, 第一请求用于请求建立 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间的第二传输链路。当前 AP MLD 收到第一请求后, 将第一请求透过 DS 透传给目标 AP MLD。

目标 AP MLD 可以基于第一请求, 建立目标 AP MLD 与 non-AP MLD 间的第二传输链路。第二传输链路可以为 non-AP MLD 与目标 AP MLD 的空口链路。一种实现方式, 目标 AP MLD 可通过 DS 的透传, 向当前 AP MLD 发送第一响应。当前 AP MLD 将第一响应发送给 non-AP MLD。一种实现方式, 第一请求和第一响应可分别为快速 BSS 切换 (fast BSS transition, FT) 探测请求 (probe request) 和 FT 探测响应 (probe response)。

一种实现方式, 当第一请求通过当前 AP MLD 和 DS 传输时, 所述第一请求中不包括操作信道信息 (operating channel information, OCI), 节省第一请求的信令开销。

non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送第八请求, 当前 AP MLD 通过 DS, 将第八请求透传给目标 AP MLD, 第八请求用于请求所述目标 AP MLD 的通信参数。目标 AP MLD 通过 DS 向当前 AP MLD 发送第八响应, 当前 AP MDL 向 non-AP MLD 发送第八响应, 第八响应中包括所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间协商的第二密钥。一种实现方式, 第八请求和第八响应可分别为 FT 请求和 FT 响应。

non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送第九请求, 当前 AP MLD 透过 DS 将第九请求透传给目标 AP MLD, 第九请求用于协商所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的链路操作参数等。目标 AP MLD 透过 DS, 向当前 AP MLD 发送第九响应。当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送第九响应, 该第九响应中包括所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的链路操作参数等。一种实现方式, 第九请求和第九响应可分别为 FT 重关联 (reassocaiton) 请求和 FT 重关联 (reassocaiton) 响应。

在一种设计中, 如图 9 所示, 对于前文中的 non-AP MLD 与目标 AP MLD 间通过 DS 和当前 AP MLD 透传的 FT 行动帧 (包括但不限于上文中的 FT 询问请求、FT 询问响应、FT 请求、FT 响应、FT 重关联请求和 FT 重关联响应等), 包括以下至少一项字段: 类别 (category)、FT 行动 (action)、non-AP MLD 的 MAC 地址、目标 AP MLD 的 MAC 地址、帧主体 (frame body)。

其中, 类别字段用于指示该 FT 行动帧所属的类别。FT 行动字段包括 FT 对应的值, 对应不同的 FT 行动帧, 其对应的 FT 行动字段设置的值不同。例如, 如表 1 所示:

表 1

FT 行动字段值 FT Action Field value	描述 Description
0	预留 Reserved
1	FT 请求帧 FT Request frames
2	FT 响应帧 FT Response frames
3	FT 确认帧 FT Confirm frames
4	FT 确认帧 FT Ack frames
5	FT 探测请求 FT Probe Request
6	FT 探测响应 FT Probe Response
7	FT 重关联请求 FT Reassociation

	Request
8	FT 重关联响应 FT Reassociation Response
9-255	预留 Reserved

可以看出，当图 9 中 FT 行动帧用于作为 FT 重关联请求时，该 FT 行动字段设置的值为 7。当图 9 中行为帧用于作为 FT 重关联响应时，该 FT 行动字段设置的值为 8。对于前文中的 FT 询问请求、FT 询问响应、FT 请求和 FT 响应等，均可采用图 9 中的 FT 行动帧的格式，不同的是，将表 1 中的 FT 行动字段值设置为对应的值即可。

5 non-AP MLD 字段中包括 non-AP MLD 的 MAC 层地址。具体的，可以为 non-AP MLD 的高 MAC 层地址，或者低 MAC 层地址等，不作限制。目标 AP MLD 的 MAC 地址包括目标 AP MLD 的 MAC 层地址，该 MAC 层地址可以为目标 AP MLD 的高 MAC 层地址，或者低 MAC 层地址等。

帧主体字段用于携带该 FT 行动帧对应的帧主体。
10 在一种实现中，FT 重关联请求帧，如表 2 所示，其帧主体中携带以下至少一项信息。

表 2：FT 重关联请求帧中的帧主体中携带的信息

序号	信息
1	能力信息（capability information）
2	监听间隔（listen Interval）
3	当前 AP 地址（current AP address）
4	服务集标识符（service set identifier, SSID）
5	支持的速率和基本服务集（basic service set, BSS）成员选择器（support rates and BSS membership selectors）
6	扩展的支持的速率和 BSS 成员选择器（extended support rates and BSS membership selectors）
7	功率能力（power capability）
8	支持的信道（supported channels）
... ..	
X	移动域元素（mobility domain element, MDE）
Y	快速转移元素（fast transition element, FTE）
Z	基本多链路元素（basic Multi-link element）
O	操作信道信息（operating channel information, OCI）元素 element
... ..	

在一种实现中，如表 3 所示，FT 重关联响应的帧主体中携带以下信息中的至少一项：

表 3:FT 重关联响应帧的帧主体中携带的信息

序号	信息
1	能力信息（capability information）
2	状态编码（status code）
3	关联标识符（AID）
4	支持的速率和 BSS 成员选择器（support rates and BSS membership selectors）
5	扩展的支持的速率和 BSS 成员选择器（extended support rates and BSS membership selectors）
6	EDCA 参数集
... ..	
x	移动域元素（mobility domain element, MDE）
y	快速转移（fast transition element, FTE）元素

z	基本多链路元素 (basic Multi-link element)
o	操作信道信息(operating channel information, OCI) 元素 element
... ..	

在本申请实施例中，一种设计中，当 FT 重关联请求和 FT 重关联响应是通过 DS 透传时，一种实现方式：

1、FT 重关联请求和/或 FT 重关联响应中的帧主体中无需携带 OCI，该 OCI 主要用于信道信息的验证，从而减少了 FT 重关联请求和/或 FT 重关联响应的信令开销。

5 2、当前 AP MLD 与目标 AP MLD 利用 FT 重关联请求和 FT 重关联响应进行试探性关联后，non-AP MLD 与目标 AP MLD 间建立的第二传输链路的初始状态为节能模式，且其状态为节能（doze）状态。

3、在 FT 重关联请求和/或 FT 重关联响应的帧主体中的移动域元素（mobility domain element, MDE）中携带 1 比特的指示信息，该指示信息用于指示是否支持基于 OS（over-the-DS）的试探性关联。

10 步骤 806：non-AP MLD 触发路径切换。non-AP MLD 向目标 AP MLD 发送 STA 与 AP 的映射请求帧，该 STA 与 AP 的请求帧可用于请求目标 AP MLD 进行路径切换。关于 STA 与 AP 的映射请求帧可参见前文中的第三请求。

与前述图 7a 流程不是的中，在图 8 的流程中，在步骤 806 中：non-AP MLD 向目标 AP MLD 发送 STA 与 AP 的映射请求帧，包括：non-AP MLD 向当前 AP MLD 发送 STA 与 AP 的映射请求帧。当前 AP MLD 经过 DS 的透传，向目标 AP MLD 发送 STA 与 AP 的映射请求帧。

15 步骤 807：目标 AP MLD 向当前 AP MLD 发送上下文转移请求。

步骤 808：当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送上下文转移响应。关于上下文转移响应中携带的内容，可参见前文中的说明。

步骤 809：目标 AP MLD 向 DS 发送 DS-STA-通知请求。

20 DS 在接收到上述 DS-STA-通知请求（notify request）时，可将其存储的映射关系：由 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系更新为 non-AP MLD 与目标 AP MLD 的映射关系。DS 断开与当前 AP MLD 的数据路径，与目标 AP MLD 建立数据路径。关于 DS-STA-通知请求（notify request）可参见前文中的第四请求中的说明。

步骤 8010：当前 AP MLD 删除 non-AP MLD 的上下文。

25 一种实现方式，在步骤 806 中，当 non-AP MLD 确定触发路径切换时，还可以向当前 AP MLD 发送取消关联帧，关于该取消关联帧可参见前文中的第五请求。当前 AP MLD 可向 DS 发送用于删除的 DS-STA-通知请求（notify request）。DS 删除其存储的 non-AP MLD 与当前 AP MLD 的映射关系。

需要说明的是，在图 8 的流程中，在漫游或切换前，non-AP MLD 与当前 AP MLD 间存在第一传输链路。在漫游或切换过程中，non-AP MLD 与目标 AP MLD 间可通过 DS 和/或当前 AP MLD 的透传，来建立第二传输链路，该第二传输链路包括：non-AP MLD—目标 AP MLD。在漫游或切换结束后，non-AP MLD 与目标 AP MLD 间利用第二传输链路进行上行和/或下行数据传输。在一种设计中，在步骤 8011 之后，即目标 AP MLD 向 non-AP MLD 发送 STA 与 AP 的映射响应帧后，目标 AP MLD 与 non-AP MLD 间利用第二传输链路进行上行和/或下行数据传输，目标 AP MLD 与 non-AP MLD 间利用两者协商的第二密钥对上行数据和/或下行数据加解密等，对应的数据在第二传输链路中传输。

35 需要说明的是，在本申请的前面介绍时，针对单 radio non-AP MLD 和/或 EMLSR 类型的 non-AP MLD，引出该实施例二的方案。在一种可能的实现方式中，该实施例二的方案，并不限于仅适用于上述两种类型的 non-AP MLD。例如，对于可以与多个 AP MLD 同时进行数据收发的 non-AP MLD，也可采用该实施例二提供的方案，并不限制。

40 在实施例二的方案中，并不限制 non-AP MLD 需要具备与多个 AP MLD 同时进行数据收发能力，对于在某一个时刻，仅能与一个 AP MLD 进行数据传输的 non-AP MLD 也适用，进一步改善 non-AP MLD 的漫游性能，尤其是改善单 Radio 链路的 non-AP MLD 和 EMLSR non-AP MLD 的漫游性能。

【实施例三】

在前述实施例一或实施例二中，当前 AP MLD 向 non-AP MLD 发送的信标测量请求中可包括服务 AP 对应链路的指示信息。一种实现方式，non-AP MLD 在接收到信标测量请求时，可对 non-AP 各个链路进行信标测量。在一种设计中，non-AP MLD 可以向当前 AP MLD 上报所测量的全部链路的链路质量。

或者, non-AP MLD 在获取每个链路的链路质量时, 比较当前链路的链路质量与信标测量请求中指示的服务 AP 对应链路的链路质量。在当前链路的链路质量大于或等于服务 AP 对应链路的链路质量时, non-AP MLD 才向当前 AP MLD 上报该链路的链路质量, 否则不再上报对应链路的链路质量。该设计主要是做以下考虑: non-AP MLD 向当前 AP MLD 上报所测量链路的链路质量, 当前 AP MLD 基于其所

5 上报的链路的链路质量, 选择满足条件的目标 AP MLD。如果某一个链路的链路质量小于服务 AP 对应链路的链路质量, 则认为该链路的链路质量较差, 不适合作为切换的目标 AP MLD。此时, non-AP MLD 也无需上报上述质量较差的链路的信标测量结果, 从而减少上报信标测量结果的开销。

在一种实现中, 当前 AP MLD 可通过某条链路, 向 non-AP MLD 发送无线测量请求帧 (radio measurement request frame)。non-AP MLD 接收到该无线测量请求帧, 可对 non-AP MLD 的链路进行相

10 应的测量, 并向当前 AP MLD 发送无线测量报告帧 (radio measurement report frame), 无线测量报告帧中包括 non-AP MLD 测量的测量结果等。

在一种设计中, 如图 10 所示, 无线测量请求帧中包括以下至少一项字段: 类别 (category)、无线测量动作 (radio measurement action)、对话令牌 (dialog token)、重复测量次数 (number of repetitions)、或测量请求元素 (measurement request elements)。

15 其中, 类别字段: 可用于指示对应的无线测量请求帧属于哪个类别。比如, 该无线测量请求帧可以是用于无线测量的相关帧, 或者是漫游的相关帧等。

无线测量动作: 可用于指示该无线测量请求的类型。例如, 无线测量动作可指示对应的帧是请求帧或者测量帧。当然, 在本申请实施例中, 图 10 所示的无线测量请求帧用于请求 non-AP MLD 进行无线测量, 此时, 该无线测量动作指示的帧的类型是请求帧。

20 对话令牌: 用于标识请求帧与响应帧的对应关系。在一种实现中, 响应帧也可采用图 10 所示的格式。一对请求帧和响应帧其携带的对话令牌的值相同。

重复次数: 可指示无线测量的重复次数。例如, 重复次数被设置为 0, 则表示 non-AP MLD 无需重复测量, 仅需测量一次。或者, 重复次数被设置为 65535, 则表示 non-AP MLD 一直需要重复测量, 直至取消测量为止。该重复次数字段是一种实现方式, 也就是图 10 所示的帧格式中可不包括重复次数字

25 段。

测量请求元素: 用于请求信标测量, 或者指示信道的接收的信号强度指示 (received signal strength indication, RSSI)。在一种设计中, 当测量请求元素指示 non-AP MLD 进行 RSSI 测量时, non-AP MLD 可将测量的链路的 RSSI 上报给当前 AP MLD。也就是, 在前文中的实施例一和实施例二中, 当前 AP MLD 除用于请求 non-AP MLD 进行信标测量外, 还可以请求 non-AP MLD 上报其测量的链路的 RSSI

30 等。或者, 当测量请求元素指示 non-AP MLD 进行信标测量时, non-AP MLD 可以跳转到需要测量链路的信道上发送探测请求。当前 AP MLD 在相应链路的信息上回复探测响应。non-AP MLD 根据接收的探测响应, 确定相应链路的链路质量。或者, non-AP MLD 可以直接在需要测量的链路上帧听信标帧。non-AP MLD 根据帧听的信标帧, 确定对应链路的链路质量。

进一步的, 在图 10 的帧格式中, 当测量请求元素指示 non-AP MLD 进行信标测量时, 图 10 中的帧格中, 还可包括: 信标报告子字段 (beacon reporting subelement)。在一种实现中, 信标报告子字段中包括: 上报条件字段和/或阈值/偏移参考字段等。在一种设计中, 当上报条件字段的值设置为第一值

35 时, 该第一值包括但不限于 7, 表示 non-AP MLD 所测量的对应链路的接收信号信噪比与当前服务 AP 的接收信号信噪比间的差值, 大于或等于前述上述阈值/偏移参考字段中的值时, 则向当前 AP MLD 上报信标测量结果, 否则, 不再向当前 AP 上报信标测量结果。

40 在一种设计中, 在多链路的场景下, 当前 AP MLD 可通过任意一个与 non-AP MLD 存在链路的其附属 (affiliated) 的 AP 向 non-AP MLD 发送信标测量请求, 此时对于 non-AP MLD 可能存在对服务 AP 的模糊性。此时, non-AP MLD 并不能明确确定将哪一个 AP 作为前述进行接收信号噪声比相互比较的服务 AP。为了解决上述问题, 提出以下解决方案:

方案 1: 在图 10 所示的帧格式中, 除包括上报条件字段和/或阈值/偏移参考字段外, 还包括链路标识 (link ID) 字段, 可参照图 11 所示。该链路标识字段可指示服务 AP 对应的链路。进一步, 除包括链路标识字段外, 还包括预留 (reserved) 字段。该字段可称为链路标识信息字段 (link ID info field)。链路标识字段可占 4 比特, 预留字段可占 4 比特。或者, 在图 10 所示的帧格式中, 携带一个多链路操作 (multi-link operation, MLO) 链路信息子字段 (link information subelement)。如图 11 所示, 该子段中

45

包括：字段标识（element ID）、长度（length）、延伸的字段标识（element ID extension）和位图形式的链路标识（link ID bitmap）。

方案 2：限制当前 AP MLD 发送信标测量请求的链路，且规定发送信标测量请求的链路对应的 AP 即为服务 AP。也就是，对于 non-AP MLD 侧，其在哪个链路上接收信标测量请求，则将该链路对应的 AP 作为服务 AP。

通过上述方法，non-AP MLD 可上报满足条件的信标测量结果，相对于上报全部链路的信标测量结果，可减少上报的开销。

应当指出，在本申请实施例中：

1、重点描述不同流程的区别之处，不同流程间的描述可相互参考。

2、在图 3、图 5、图 7a 和图 8 的流程中，不同步骤的先后执行顺序不作限制。

3、在图 3、图 5、图 7a 和图 8 的流程中，可以包括比流程图或文字描述更多的步骤，或者更少的步骤，不作限制。

上述本申请提供的实施例中，分别从各个设备交互的角度，对本申请实施例提供的方法进行介绍。为了实现本申请实施例提供的方法，non-AP MLD、当前 AP MLD 和目标 AP MLD 等可以包括硬件结构和/或软件模块，以硬件结构、软件模块、或硬件结构加软件模块的形式来实现上述各功能。上述各功能中的某个功能究竟以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来执行，取决于技术方案的特定应用的设计约束条件。

图 12 和图 13 为本申请实施例提供的可能的装置的结构示意图。这些通信装置可以实现上述方法实施例中的一个或多个对应的功能。例如，由目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 等实现的功能，因此可能实现上述方法实施例所具备的有益效果。

如图 12 所示，通信装置 1200 包括处理单元 1210 和收发单元 1220。

示例性的，处理单元 1210 也可称为处理器、处理单板、处理模块、处理装置等。收发单元 1220 也可称为收发器、收发机、收发模块、收发装置、通信单元等。进一步，收发单元 1220 可以包括发送单元或接收单元中的至少一个。发送单元和接收单元可以集成一起，或者是两个独立的单元等。

在一种设计中，通信装置 1200 用于实现图 3 中目标 AP MLD 的功能，具体的：收发单元 1220，用于接收当前 AP MLD 发送的第一下行数据，所述第一下行数据是采用第一密钥加密的数据，所述第一密钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的密钥，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD；处理单元 1210，用于对所述第一下行数据进行低媒体接入控制 LMAC 层和物理层的处理，得到第二下行数据；收发单元 1220，还用于向所述 non-AP MLD 发送所述第二下行数据。

在一种设计中，通信装置 1200 用于实现图 3 中当前 AP MLD 的功能，具体的：

收发单元 1220，用于接收分布式系统 DS 发送的第三下行数据；处理单元 1210，用于利用第一密钥对所述第三下行数据进行加密，得到第一下行数据，所述第一密钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的密钥；收发单元 1220，还用于向目标 AP MLD 发送所述第一下行数据，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD。

在一种设计中，通信装置 1200 用于实现图 3 中 non-AP MLD 的功能，具体的：收发单元 1220，用于通过目标接入点 AP MLD 接收当前接入点 AP MLD 发送的数据，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD；所述数据是所述当前 AP MLD 利用第一密钥进行加密的数据，所述第一密钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的密钥；处理单元 1210，用于利用所述第一密钥，对所述数据进行解密。

在一种设计中，通信装置 1200 用于实现图 5 中目标 AP MLD 的功能，具体的：

收发单元 1220，用于接收非接入点 non-AP MLD 发送的第一上行数据，所述第一上行数据是采用第一密钥加密的数据，所述第一密钥是当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的密钥，所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD；处理单元 1210，用于对所述第一上行数据进行物理层和低媒体接入控制 LMAC 层的处理，确定第二上行数据；收发单元 1220，用于向所述当前 AP MLD 发送所述第二上行数据。

在一种设计中，通信装置 1200 用于实现图 5 中当前 AP MLD 的功能，具体的：

收发单元 1220，用于接收目标 AP MLD 发送的第二上行数据，所述目标 AP MLD 是非接入点 non-AP

MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD; 处理单元 1210, 用于对第二上行数据进行高媒体接入控制 UMAC 层的处理, 并利用第一秘钥对所述第二上行数据解密, 确定第三上行数据, 所述第一秘钥是所述当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的秘钥; 收发单元 1220, 还用于向分布式系统 DS 发送所述第三上行数据。

5 在一种设计中, 通信装置 1200 用于实现图 5 中 non-AP MLD 的功能, 具体的:

处理单元 1210, 用于利用第一秘钥, 对待传输的上行数据加密, 确定第一上行数据, 所述第一秘钥是当前接入点 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的秘钥; 收发单元 1220, 用于通过目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送所述第一上行数据, 所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD。

10 有关处理单元 1210 和收发单元 1220 更详细的描述可以参考上文方法实施例图中图 3 或图 5 的描述, 这里不加赘述。

本申请实施例中对单元的划分是示意性的, 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。另外, 在本申请实施例中的各个功能单元可以集成在一个物理设备中 (例如, 处理器中), 或者每个功能单元可以是单独的物理设备, 或者可以将两个或两个以上单元集成在一个单元中实现中, 上述集成的单元可以采用硬件的形式实现, 或者采用软件功能模块的形式实现等。

图 13 示出了本申请实施例提供的通信装置 1300 的另一种结构示意图。例如, 图 13 所示的通信装置 1300 可为图 12 所示的通信装置 1200 的一种硬件电路的实现方式。为了便于说明, 图 13 仅示出了通信装置的主要部分。

20 如图 13 所示, 通信装置 1300 包括处理器 1310 和接口电路 1320。处理器 1310 和接口电路 1320 相互耦合。

例如, 处理器 1310 可以是中央处理单元 (central processing unit, CPU), 还可以是其它通用处理器、数字信号处理器 (digital signal processor, DSP)、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (field programmable gate array, FPGA) 或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器, 也可以是任何常规的处理器等。接口电路 1320 可以为收发器或输入输出电路等。

可选的, 通信装置 1300 还可以包括存储器 1330, 用于存储处理器 1310 执行的指令或存储处理器 1310 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 1310 运行指令后产生的数据。例如, 指令也可称为计算机程序, 或者计算机程序代码等。

30 例如, 存储器 1330 可以是随机存取存储器 (random access memory, RAM)、闪存、只读存储器 (read-only memory, ROM)、可编程只读存储器 (programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (electrically EPROM, EEPROM)、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。

当通信装置 1300 用于实现图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的方法时, 处理器 1310 用于实现处理单元 1210 的功能, 接口电路 1320 用于实现收发单元 1220 的功能。

35 在一种设计中, 接口电路 1320 用于接收来自通信装置 1300 之外的其它通信装置的信号并传输至处理器 1310, 或者将来自处理器 1310 的信号发送给通信装置之外的其它通信装置, 处理器 1310 通过逻辑电路或执行代码指令用于实现上述图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的功能。

40 本申请实施例还提供一种通信装置, 该通信装置包括处理器和存储器, 处理器和存储器耦合, 处理器用于实现图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的功能。例如, 处理器可以执行存储器中的指令从而使得该通信装置实现如上述方法实施例中一个或多个的功能, 比如由图 3 或图 5 中由目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD

实现的功能等。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 45 ASIC 中。另外, 该 ASIC 可以位于图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 中。处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于图 3 或图 5 中的目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 中等。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质, 计算机可读存储介质存储有指令, 指令还可称为计

算机程序、计算机程序代码等。所述指令在计算机上运行，使得计算机执行上述方法实施例图中图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的功能。

可选的，所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、网络设备、用户设备或者其它可编程装置。所述计算机程序或指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机程序或指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线或无线方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是集成一个或多个可用介质的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，例如，软盘、硬盘、磁带；也可以是光介质，例如，数字视频光盘；还可以是半导体介质，例如，固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质，或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，包括计算机程序或指令，当计算机程序或指令在计算机上运行时，使得上述图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的方法被执行。例如，计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时，全部或部分地执行本申请实施例图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的流程或功能。

本申请实施例中的方法可以全部或部分的通过软件、硬件、固件或者其它任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式来实现。

本申请实施例还提供一种芯片，该芯片包括处理器，处理器与存储器耦合，处理器用于执行存储器中存储的计算机程序或指令，使得芯片实现图 3 或图 5 中目标 AP MLD、当前 AP MLD 或 non-AP MLD 的功能。

本申请实施例还提供一种通信系统，包括：第一通信装置、第二通信装置和第三通信装置。其中，第一通信装置可以实现前文的图 3 或图 5 中的目标 AP MLD 的功能。第二通信装置可以实现前文的图 3 或图 5 中的当前 AP MLD 的功能。第三通信装置可以实现前文的图 3 或图 5 中的 non-AP MLD 的功能。关于第一通信装置、第二通信装置或第三通信装置的具体结构，可参前文的说明，例如图 12 或图 13 中的结构说明。

本申请的描述中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A,B 可以是单数或者复数。在本申请的文字描述中，字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系；“包括 A，B 或 C 中的至少一个”可以表示：包括 A；包括 B；包括 C；包括 A 和 B；包括 A 和 C；包括 B 和 C；包括 A、B 和 C。

在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请的实施例的范围。上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定。

权 利 要 求

- 1.一种通信方法,其特征在于,包括:
- 目标接入点 AP 多链路设备 MLD 接收当前 AP MLD 发送的第一下行数据,所述第一下行数据是采用第一秘钥加密的数据,所述第一秘钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的秘钥,所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD;
- 所述目标 AP MLD 对所述第一下行数据进行低媒体接入控制 LMAC 层和物理层的处理,得到第二下行数据;
- 所述目标 AP MLD 向所述 non-AP MLD 发送所述第二下行数据。
- 2.一种通信方法,其特征在于,包括:
- 目标接入点 AP 多链路设备 MLD 接收非接入点 non-AP MLD 发送的第一上行数据,所述第一上行数据是采用第一秘钥加密的数据,所述第一秘钥是当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的秘钥,所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD;
- 所述目标 AP MLD 对所述第一上行数据进行物理层和低媒体接入控制 LMAC 层的处理,确定第二上行数据;
- 所述目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送所述第二上行数据。
- 3.如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间存在第一传输链路,所述方法还包括:
- 所述目标 AP MLD 接收第一请求,所述第一请求用于请求建立所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的第二传输链路;
- 所述目标 AP MLD 建立与所述 non-AP MLD 间的第二传输链路。
- 4.如权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述第一请求中包括开启所述 non-AP MLD 的双链路传输的指示信息,所述双链路包括所述第一传输链路和所述第二传输链路。
- 5.如权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:
- 所述目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送第二请求,所述第二请求用于请求开启所述 non-AP MLD 的双链路传输,所述第二请求中包括:所述目标 AP MLD 所支持的最大 MAC 层协议数据单元 MPDU 长度,和/或,所述目标 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层服务数据单元 MSDU 的数量。
- 6.如权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法,其特征在于,还包括:
- 所述目标 AP MLD 接收第三请求,所述第三请求用于请求触发所述 non-AP MLD 的路径切换;
- 所述目标 AP MLD 向分布式系统 DS 发送第四请求,所述第四请求用于请求所述 DS 将存储的所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 的映射关系更新为:所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 的映射关系。
- 7.如权利要求 3 至 6 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一请求和/或第三请求是所述 non-AP MLD 发送的,所述第一请求和/或所述第三请求中通过所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的空口传输,或者,通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输。
- 8.如权利要求 7 所述的方法,其特征在于,当所述第一请求通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输时,所述第一请求中不包括操作信道信息 OCI。
- 9.如权利要求 6 至 8 中任一项所述的方法,其特征在于,在所述目标 AP MLD 接收第三请求之后,且在所述目标 AP MLD 向所述 DS 发送所述第四请求之前,还包括:
- 所述目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送上下文转移请求;
- 所述目标 AP MLD 接收所述当前 AP MLD 发送的上下文转移响应,所述上下文转移响应中包括所述 non-AP MLD 的上下文信息。
- 10.如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述上下文转移响应中还包括以下至少一项:业务标识 TID 的块确定协议、TID 的发送缓存区的窗口起始位置、TID 的发送缓存区的窗口大小、上行接收端记分板的窗口起始位置、所述上行接收端记分板的窗口大小、接收重排序缓存区的窗口起始位置、所述接收重排序缓存区的窗口大小、当前接收到的最大包序列号 PN 值、或上行重放计数器。
- 11.如权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法,其特征在于,所述 non-AP MLD 的传输路径由所述第一传输路径切换到所述第二传输路径后,所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间使用两者协商的第

二秘钥对上行数据和/或下行数据进行加解密。

12.一种通信方法,其特征在在于,包括:

当前接入点 AP 多链路设备 MLD 接收分布式系统 DS 发送的第三下行数据;

5 所述当前 AP MLD 利用第一秘钥对所述第三下行数据进行加密,得到第一下行数据,所述第一秘钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的秘钥;

所述当前 AP MLD 向目标 AP MLD 发送所述第一下行数据,所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD。

13.一种通信方法,其特征在在于,包括:

10 当前接入点 AP 多链路设备 MLD 接收目标 AP MLD 发送的第二上行数据,所述目标 AP MLD 是非接入点 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD;

所述当前 AP MLD 对第二上行数据进行高媒体接入控制 UMAC 层的处理,并利用第一秘钥对所述第二上行数据解密,确定第三上行数据,所述第一秘钥是所述当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的秘钥;

所述当前 AP MLD 向分布式系统 DS 发送所述第三上行数据。

15 14.如权利要求 12 或 13 所述的方法,其特征在在于,所述当前 AP MLD 与所述 non-AP MLD 间存在第一传输链路,还包括:

20 所述当前 AP MLD 接收所述目标 AP MLD 发送的第二请求,所述第二请求用于请求开启所述 non-AP MLD 的双链路传输,所述第二请求中包括:所述目标 AP MLD 所支持的最大媒体接入控制 MAC 层协议数据单元 MPDU 长度,和/或,所述目标 AP MLD 最大允许聚合的 MAC 层服务数据单元 MSDU 的数量,所述双链路包括所述第一传输链路和所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的第二传输链路。

15.如权利要求 12 至 14 中任一项所述的方法,其特征在在于,还包括:

25 所述当前 AP MLD 接收所述 non-AP MLD 发送的第五请求,所述第五请求用于请求断开所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间的第一传输链路,所述第五请求中包括第一指示信息,所述第一指示信息指示所述当前 AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的块确认 BA 信息和/或上下文信息,并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据;

所述当前 AP MLD 向所述 DS 发送第六请求,所述第六请求用于请求删除所述 DS 存储的所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 的映射关系。

16.如权利要求 12 至 15 中任一项所述的方法,其特征在在于,还包括:

30 所述当前 AP MLD 接收所述目标 AP MLD 发送的上下文转移请求;

所述当前 AP MLD 向所述目标 AP MLD 发送上下文转移响应,所述上下文转移响应中包括所述 non-AP MLD 的上下文信息。

35 17.如权利要求 16 所述的方法,其特征在在于,所述上下文转移响应中还包括以下至少一项:业务标识 TID 的块确定协议、TID 的发送缓存区的窗口起始位置、所述 TID 的发送缓存区的窗口大小、上行接收端记分板的窗口起始位置、所述上行接收端记分板的窗口大小、接收重排序缓存区的窗口起始位置、所述接收重排序缓存区的窗口大小、当前接收到的最大包序列号 PN 值、或上行重放计数器。

18.如权利要求 12 至 17 中任一项所述的方法,其特征在在于,还包括:

所述当前 AP MLD 向所述 non-AP MLD 发送信标测量请求,所述信标测量请求中包括服务 AP 的对应链路的指示信息。

40 19.如权利要求 12 至 18 中任一项所述的方法,其特征在在于,还包括:

所述当前 AP MLD 向所述 non-AP MLD 发送第七请求,所述第七请求中包括第二指示信息,所述第二指示信息指示所述 non-AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 信息和/或上下文信息,并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。

20.一种通信方法,其特征在在于,包括:

45 非接入点 non-AP 多链路设备 MLD 通过目标接入点 AP MLD 接收当前接入点 AP MLD 发送的数据,所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD;所述数据是所述当前 AP MLD 利用第一秘钥进行加密的数据,所述第一秘钥是所述当前 AP MLD 与非接入点 non-AP MLD 协商的秘钥;

所述 non-AP MLD 利用所述第一秘钥, 对所述数据进行解密。

21. 一种通信方法, 其特征在于, 包括:

非接入点 non-AP 多链路设备 MLD 利用第一秘钥, 对待传输的上行数据加密, 确定第一上行数据, 所述第一秘钥是当前接入点 AP MLD 与所述 non-AP MLD 协商的秘钥;

5 所述 non-AP MLD 通过目标 AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送所述第一上行数据, 所述目标 AP MLD 是所述 non-AP MLD 在基本服务集 BSS 转移之后的 AP MLD。

22. 如权利要求 20 或 21 所述的方法, 其特征在于, 所述 non-AP MLD 与所述当前 AP MLD 间存在第一传输链路, 还包括:

10 所述 non-AP MLD 发送第一请求, 所述第一请求用于请求建立所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的第二传输链路。

23. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述第一请求中包括开启所述 non-AP MLD 的双链路传输的指示信息, 所述双链路包括所述第一传输链路和所述第二传输链路。

24. 如权利要求 20 至 23 中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

所述 non-AP MLD 发送第三请求, 所述第三请求用于请求触发所述 non-AP MLD 的路径切换。

15 25. 如权利要求 22 至 24 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述第一请求和/或所述第三请求是发送给所述目标 AP MLD 的, 所述第一请求和/或所述第三请求通过所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间的空口传输, 或者, 通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输。

26. 如权利要求 25 所述的方法, 其特征在于, 当所述第一请求是通过所述当前 AP MLD 和 DS 传输时, 所述第一请求中不包括操作信道信息 OCI。

20 27. 如权利要求 20 至 26 中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

所述 non-AP MLD 向所述当前 AP MLD 发送第五请求, 所述第五请求中包括第一指示信息, 所述第一指示信息指示所述当前 AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的块确认 BA 信息和/或上下文信息, 并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。

28. 如权利要求 20 至 27 中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

25 所述 non-AP MLD 接收所述当前 AP MLD 发送的信标测量请求, 所述信标测量请求中包括服务 AP 对应链路的指示信息。

29. 如权利要求 20 至 28 中任一项所述的方法, 其特征在于, 还包括:

30 所述 non-AP MLD 接收所述当前 AP MLD 发送的第七请求, 所述第七请求中包括第二指示信息, 所述第二指示信息指示所述 non-AP MLD 保留所述 non-AP MLD 的 BA 信息和/或上下文信息, 并缓存所述 non-AP MLD 未发送的数据。

30. 如权利要求 20 至 29 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述 non-AP MLD 的传输路径由所述第一传输路径切换到所述第二传输路径后, 所述 non-AP MLD 与所述目标 AP MLD 间使用两者协商的第二秘钥对上行数据和/或下行数据进行加解密。

35 31. 一种通信装置, 其特征在于, 包括用于实现权利要求 1 至 11 中任一项所述方法的单元, 或者用于实现权利要求 12 至 19 中任一项所述方法的单元, 或者用于实现权利要求 20 至 30 中任一项所述方法的单元。

32. 一种通信装置, 其特征在于, 包括:

存储器, 用于存储程序指令;

40 处理器, 用于执行所述程序指令, 使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法, 或者如权利要求 12 至 19 中任一项所述方法, 或者如权利要求 20 至 30 中任一项所述方法。

33. 一种装置, 其特征在于, 包括处理器和接口电路, 所述接口电路用于接收来自所述装置之外的其它装置的信号并传输至所述处理器或将来自所述处理器的信号发送给所述装置之外的其它装置, 所述处理器通过逻辑电路或执行代码指令使得所述装置实现如权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法, 或者如权利要求 12 至 19 中任一项所述方法, 或者如权利要求 20 至 30 中任一项所述方法。

45 34. 一种计算机可读存储介质, 其特征在于, 所述计算机可读存储介质上存储有指令, 所述指令在计算上运行, 使得计算机执行权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法, 或者权利要求 12 至 19 中任一项所述的方法, 或者权利要求 20 至 30 中任一项所述的方法。

35. 一种计算机程序产品, 其特征在于, 包括计算机程序或指令, 当计算机程序或指令被装置运行

时，使得权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法被执行，或者权利要求 12 至 19 中任一项所述的方法被执行，或者权利要求 20 至 30 中任一项所述的方法。

- 36.一种芯片，其特征在于，包括处理器，所述处理器与存储器耦合，用于执行所述存储器中存储的计算机程序或指令，使得包括所述芯片的通信装置执行权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，或者
- 5 执行权利要求 12 至 19 中任一项所述的方法，或者执行权利要求 20 至 30 中任一项所述的方法。

37.一种通信系统，其特征在于，包括：

第一通信装置，所述第一通信装置用于执行权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法；

第二通信装置，所述第二通信装置用于执行权利要求 12 至 19 中任一项所述的方法；

第三通信装置，所述第二通信装置用于执行权利要求 20 至 30 中任一项所述的方法。