

适用于多链路的组播业务传输方法及装置

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种适用于多链路的组播业务传输方法及装置。

背景技术

为了大幅提升无线局域网（wireless local area network，WLAN）系统的业务传输速率，电气和电子工程师协会（IEEE，Institute of Electrical and Electronics Engineers）802.11ax 标准在现有正交频分复用（OFDM，Orthogonal Frequency Division Multiplexing）技术的基础上，进一步采用正交频分多址（OFDMA，Orthogonal Frequency Division Multiple Access）技术。OFDMA 技术支持多个节点同时发送和接收数据，从而实现多站点分集增益。另外，美国联邦通信委员会（FCC，Federal Communications Commission）开放了一段新的免费频段 5925-7125 MHz，下述简称该段频段为 6GHz。于是，802.11ax 设备工作范围从 2.4GHz，5GHz 拓展到 2.4GHz，5GHz 和 6GHz 等。

IEEE 802.11ax 下一代 WiFi 协议-极高吞吐量（EHT，extremely high throughput）设备由于需向前兼容，因此也会支持 802.11ax 设备的工作频谱，即会支持 2.4GHz，5GHz 和 6GHz 频段。IEEE 802.11ax 下一代 WiFi 协议-EHT 设备根据最新开放的免费的 6GHz 频段，基于该频段做信道划分，可支持的带宽超过在 5GHz 支持的最大带宽 160 MHz，比如 320 MHz。

除了通过超大带宽，IEEE 802.11ax 下一代 WiFi-EHT 设备还可以通过更多的流数，比如流数增加到 16 流，以及多个频段（2.4GHz，5GHz 和 6GHz）合作等方式提高峰值吞吐量。在同一频段上，还可以通过多个信道合作等方式提高峰值吞吐量，降低业务传输的时延。本文将多频段或多信道统称为多链路。

IEEE 802.11ax 下一代 WiFi-EHT 设备中使用多链路合作技术把不连续的多链路聚合起来形成超大带宽。多链路合作技术除了聚合更大的带宽，还可以使用多链路合作技术同时发送同业务的数据包给同一个站点。可见，多链路合作技术使得速率传输得到大幅度提升，但是针对于下行组播业务传输，由于站点多链路设备中的每个站点需要周期性的处于工作状态从而观察接入点多链路设备中的每个接入点是否会发送下行组播业务，导致需要耗费更多的能量。

发明内容

本申请提供了一种适用于多链路的组播业务传输方法及装置，有利于节省站点多链路设备的功耗。

第一方面，本申请提供一种适用于多链路的组播业务传输方法，该方法中，接入点多链路设备 AP MLD 的第一接入点 AP 生成组播业务指示信息，该组播业务指示信息用于指示该 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务；第一 AP 发送该组播业务指示信息。

一种实施方式中，组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个 AP 是否有组播业务，该 AP 为第一 AP 或 AP MLD 的其他 AP。该实施方式与第一 AP 管理的站点仅能获知该第一 AP 是否有组播业务的方式相比，改善了组播业务通知的灵活性。

另一种实施方式中，组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的多个 AP 中每个 AP 是否有

组播业务。该实施方式与第一 AP 管理的站点仅能获知该第一 AP 是否有组播业务的方式相比，避免了 STA MLD 中每个 STA 均需周期性侦听对应的 AP 是否有组播业务，即该实施方式中 STA MLD 的一个站点可获知多个 AP 是否有组播业务，从而节省了 STA MLD 的功耗。

又一种实施方式中，组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的每个 AP 是否有组播业务。该实施方式与第一 AP 管理的站点仅能获知该第一 AP 是否有组播业务的方式相比，避免了 STA MLD 中每个 STA 均需周期性侦听对应的 AP 是否有组播业务，即该实施方式中 STA MLD 的一个站点可获知每个 AP 是否有组播业务，从而节省了 STA MLD 的功耗。

一种实施方式中，组播业务指示信息的每个比特分别与 AP MLD 的一个或多个 AP 中每个 AP 相对应；每个比特用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务，或每个比特的值用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务。

另一种实施方式中，组播业务指示信息的每个比特分别与 AP MLD 的每个 AP 相对应；每个比特用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务，或每个比特的值用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务。

一种实施方式中，组播业务指示信息的每个比特与 AP MLD 的每个 AP 之间的对应关系，或组播业务指示信息的每个比特与 AP MLD 的一个或多个 AP 中每个 AP 之间的对应关系，可通过 STA MLD 与 AP MLD 之间的关联响应帧或管理帧配置。

另一种实施方式中，组播业务指示信息的每个比特与 AP MLD 的每个 AP 之间的对应关系，或组播业务指示信息的每个比特与 AP MLD 的一个或多个 AP 中每个 AP 之间的对应关系，是预定义的。另一种实施方式中，组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特。

一种实施方式中，组播业务指示信息是该部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特，如组播业务指示信息是部分虚拟比特位图字段中的比特 1 至比特 7，即可利用该部分虚拟比特位图字段中的比特 1 至比特 7 指示 AP MLD 的各 AP 是否有组播业务。

另一实施方式中，组播业务指示信息是该部分虚拟比特位图字段中的部分非连续比特，如组播业务指示信息是部分虚拟比特位图字段中的比特 1、比特 2、比特 4，即可利用部分虚拟比特位图字段中的比特 1、比特 2、比特 4 指示 AP MLD 的各 AP 是否有组播业务。

一种实现方式中，AP MLD 的第一 AP 生成关联标识配置信息，该关联标识配置信息用于指示该 AP MLD 的每个 AP 对应的关联标识；第一 AP 发送该关联标识配置信息。其中，每个 AP 的 AID 对应组播业务指示信息的每个比特。也就是说，组播业务指示信息的每个比特用于指示该比特对应的 AID 的 AP 是否有组播业务。其中，该关联标识配置信息可通过关联响应帧或管理帧发送给 STA MLD。

另一种实现方式中，组播业务指示信息对应的所述部分连续比特的第一个比特或起始比特对应的 AID 是预定义的。也就是说，该部分连续比特的第一个比特或起始比特是预定义的。或者，组播业务指示信息在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的起始比特位置是预定义的。或者，AP MLD 的各 AP 的 AID 是以 AID_x 为起始连续分配的，该 AID_x 是预定义的。其中，该实现方式中，组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特。

其中，AP MLD 中各 AP 被分配的关联标识与各 AP 关联的站点被分配的关联标识不同。也就是说，AP MLD 中各 AP 被分配的关联标识不能再由各 AP 分配给其管理的站点。但不同 AP 给其管理的站点分配的 AID 是相对独立的，即不同 AP 给其管理的站点所分配的 AID 可

以重复。

另外，若 AP MLD 中存在一个或多个 AP 是工作在多 BSSID 模式下且为传输 BSSID 的 AP，则上述两种实现方式中，AP MLD 中各 AP 的 AID 是以 AID_x 为起始连续分配的，该 x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ ；其中，所述 n 为该 AP MLD 中的传输 BSSID 的 AP 的个数，N_y 是 AP MLD 中的第 y 个传输 BSSID 的 AP 广播的多基本服务集标识 Multiple BSSID 元素中的最大基本服务集标识 BSSID 指示字段的值。

或者，AP MLD 中各 AP 的 AID 是以 AID_x 为起始连续分配的，该 x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ ；n 为该 AP MLD 中的 AP 的个数，N_y 是 AP MLD 中的第 y 个 AP 广播的多基本服务集标识 Multiple BSSID 元素中的最大基本服务集标识 BSSID 指示字段的值，其中，默认非传输 AP 或非工作在多 BSSID 模式下的 AP 的最大 BSSID 指示字段的值为 0。

也就是说，组播业务指示信息对应的部分虚拟比特字段中的部分连续比特的起始比特或第一个比特是比特 x，x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ 。或者，组播业务指示信息对应的部分虚拟比特字段中的部分连续比特的起始比特或第一个比特对应的 AID 是 AID_x，x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ 。其中，n、N_y 的物理含义可参见上述描述，此处不再详述。

另外，组播业务指示信息对应 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特，故第一 AP 根据组播业务指示信息在业务指示虚拟比特位图字段中的起始字节 N₁ 以及结束字节 N₂，确定 TIM 元素中的偏移量和长度字段；第一 AP 可发送该偏移量和长度字段。从而有利于 STA MLD 中该第一 AP 关联的站点根据组播业务指示信息、偏移量和长度字段，确定组播业务指示信息的每个比特对应的 AP 是否有组播业务。

可选的，本申请实施例中，组播业务指示信息可采用偏移量进行压缩。一种实现方式中，若组播业务指示信息的每个比特对应的 AP 是按照 AP MLD 的各 AP 工作的链路标识大小依次分配的，且链路标识连续的多个 AP 均没有组播业务，则组播业务指示信息可只包括该多个 AP 之外的其他 AP 对应的比特，也就是说，第一 AP 发送的组播业务指示信息可包括该多个 AP 之外的其他 AP 对应的比特。

为阐述方便，第一 AP 生成的组播业务指示信息称为第一组播业务指示信息，将第一 AP 发送的组播业务指示信息称为第二组播业务指示信息。第二组播业务指示信息可与第一组播业务指示信息相同，或第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的部分比特。第二组播业务指示信息相对于第一组播业务指示信息的偏移量简称为第二组播业务指示信息的偏移量。

若第一组播业务指示信息的字节 N₁ 之前的比特以及字节 N₂ 之后的所有比特分别对应的 AP 均没有组播业务，其中，N₁ 大于或等于 0，N₂ 大于或等于 1，则第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的字节 N₁ 开始，在字节 N₂ 结束的所有比特。

那么，第一 AP 发送的第二组播业务指示信息的长度为 N₂-N₁+1；第二组播业务指示信息的偏移量为 N₁/2，进而，STA MLD 中第一 AP 管理的站点接收到该长度、偏移量，可确定接收的第二组播业务指示信息用于指示比特 N₁*8 至比特 ((N₂+1)*8-1) 分别对应的 AP 是否有组播业务，以及比特 0 至比特 N₁*8-1 的所有比特对应的 AP 没有组播业务，以及比特 (N₂+1)*8 及其之后的所有比特对应的 AP 没有组播业务。

本申请中所说的比特 a，指的是第 a 位比特，例如比特 0，是指第 0 位比特。

若第一组播业务指示信息的比特 N_0*8-1 至比特 N_1*8-1 分别对应的 AP 均没有组播业务, 以及比特 N_2*8 及其之后的比特分别对应的 AP 也没有组播业务, 则第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的字节 0 开始, 在字节 N_0-1 结束的比特, 以及从第一组播业务指示信息的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的比特。那么, 第一 AP 发送的第二组播业务指示信息的长度为 $N_0+N_2-N_1+1$, 第二组播业务指示信息的偏移量为 N_1-N_0 , 进而, STA MLD 中第一 AP 管理的站点接收到该长度、偏移量, 可确定接收的第二组播业务指示信息用于指示比特 0 至比特 $(N_0-1)*8-1$, 以及比特 $(N_1-1)*8+1$ 至比特 N_2*8+1 分别对应的 AP 是否有组播业务, 而比特 $(N_0-1)*8$ 至比特 $(N_1-1)*8$ 分别对应的 AP 均没有组播业务。

另一种实现方式中, 在关联标识连续的多个 AP 均没有组播业务时, 部分虚拟比特位图字段中可不携带这些关联标识对应的比特。即使用 TIM 元素中的偏移量, 减少部分虚拟比特位图字段中组播业务指示信息的比特数。假设组播业务指示信息为 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段。

若业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 之前的比特以及字节 N_2 之后的所有比特对应的 AID 的 AP 均没有组播业务, 其中, N_1 大于或等于 0, N_2 大于或等于 1, 则组播业务指示信息是业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的所有比特。那么, 第一 AP 发送的 TIM 元素的长度字段为 N_2-N_1+1+3 以及 TIM 元素的偏移量为 $(1/2)N_1$, 进而, STA MLD 中第一 AP 管理的站点根据接收的该长度、偏移量, 确定组播业务指示信息用于指示比特 N_1*8 至比特 $((N_2+1)*8-1)$ 分别对应的 AID 的 AP 是否有组播业务, 并确定比特 0 至比特 N_1*8-1 的所有比特对应的 AID 的 AP 没有组播业务, 以及比特 $(N_2+1)*8$ 及其之后的所有比特对应的 AID 的 AP 没有组播业务。

若业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_0 至字节 N_1-1 的所有比特分别对应的 AID 的 AP 均没有组播业务, 则组播业务指示信息是业务指示虚拟比特位图字段的字节 0 开始, 在字节 N_0-1 结束的比特, 以及从业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的比特。那么, 第一 AP 发送的 TIM 元素的长度字段为 $N_0+N_2-N_1+1+3$, TIM 元素的偏移量为 $(N_1-N_0)/2$, 进而, STA MLD 中第一 AP 管理的站点根据接收的 TIM 元素的该长度字段、偏移量, 可确定接收的组播业务指示信息用于指示比特 0 至比特 $(N_0-1)*8-1$, 以及比特 $(N_1-1)*8+1$ 至比特 N_2*8+1 分别对应的 AID 的 AP 是否有组播业务, 而比特 $(N_0-1)*8$ 至比特 $(N_1-1)*8$ 分别对应的 AID 的 AP 均没有组播业务。

可选的, 第一 AP 发送的组播业务指示信息携带于业务指示位图 DTIM 信标帧。进一步的, 第一 AP 在 DTIM 信标帧之后发送组播业务。

可选的, 针对信标帧, 该组播业务指示信息可仅携带于 DTIM 信标帧中。可选的, 该组播业务指示信息还可携带于 TIM 信标帧、管理帧、数据帧、控制帧等其他帧中。

可选的, 若该组播业务指示信息携带于 TIM 信标帧、管理帧、数据帧或控制帧中, 该第一 AP 若有组播业务的 AP, 则第一 AP 还可以发送业务指示位图 DTIM 信标帧以及在所述 DTIM 信标帧之后的组播业务。

第二方面, 本申请还提供一种适用于多链路的组播业务传输方法, 该方法是从站点多链路设备 STA MLD 的角度阐述的。该方法中, STA MLD 的第一站点 STA 接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息, 所述组播业务指示信息用于指示所述 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务。

可选的, 所述第一 STA 可根据所述组播业务指示信息, 确定或获知所述一个或多个 AP 是否有组播业务。

一种实施方式中, 组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个 AP 是否有组播业务, 该 AP 为第一 AP 或 AP MLD 的其他 AP。该实施方式中, 第一 STA 能获知该第一 AP 或 AP MLD 的其他 AP 是否有组播业务, 改善了组播业务通知的灵活性。

另一种实施方式中, 组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的多个 AP 中每个 AP 是否有组播业务。该实施方式中, 第一 STA 可获知多个 AP 是否有组播业务, 避免了 STA MLD 中每个 STA 均需周期性侦听对应的 AP 是否有组播业务, 从而节省了 STA MLD 的功耗。

又一种实施方式中, 组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的每个 AP 是否有组播业务。该实施方式中第一 STA 可获知 AP MLD 的每个 AP 是否有组播业务, 避免了 STA MLD 中每个 STA 均需周期性侦听对应的 AP 是否有组播业务, 从而节省了 STA MLD 的功耗。

一种实施方式中, 所述 STA MLD 的所述第一 STA 是工作在主链路的站点, 所述 STA MLD 的第一 STA 接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息, 包括: 所述 STA MLD 的第一 STA 在所述主链路上侦听来自 AP MLD 的一个 AP 的组播业务指示信息。

可选的, 针对信标帧, 该组播业务指示信息可仅携带于 DTIM 信标帧。

可选的, 该组播业务指示信息可携带于 TIM 信标帧、管理帧、数据帧或控制帧等其他帧中。

可选的, 该组播业务指示信息携带于 TIM 信标帧、管理帧、数据帧或控制帧等其他帧中, 第一 STA 可接收 DTIM 信标帧, 并在该 DTIM 信标帧之后接收组播业务; 相应的, 对于 STA MLD 中的其他 STA, 若根据该组播业务指示信息获知对应的 AP 也有组播业务, 则该其他 STA 可接收 DTIM 信标帧并在该 DTIM 信标帧之后接收组播业务。

可选的, 该组播业务携带于 DTIM 信标帧中, 该第一 STA 可在该 DTIM 信标帧之后接收组播业务; 相应的, 对于 STA MLD 中的其他 STA, 若根据该组播业务指示信息获知对应的 AP 也有组播业务, 则该其他 STA 可接收 DTIM 信标帧并在该 DTIM 信标帧之后接收组播业务。

另一种实施方式中, 所述第一 STA 确定第一 STA 工作的链路上的 AP 有组播业务, 则可在该链路上接收来自该 AP 的发送业务指示位图 DTIM 信标帧以及所述 DTIM 信标帧之后的组播业务。

一种实施方式中, 所述组播业务指示信息的每个比特分别与所述 AP MLD 的每个 AP 相对应; 所述每个比特的值用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容, 此处不再详述。

另一种实施方式中, 所述组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容, 此处不再详述。

又一种实施方式中, 所述组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容, 此处不再详述。

由于部分虚拟比特位图字段中的一些比特对应的 AID 是分配给站点的, 这些比特用于分别指示对应的站点是否有单播业务, 故该实施方式中, AP MLD 中各 AP 被分配的关联标识与各 AP 关联的站点被分配的关联标识不同。也就是说, AP MLD 中各 AP 被分配的关联标识

不能再由各 AP 分配给其管理的站点。但不同 AP 给其管理的站点分配的 AID 是相对独立的,即不同 AP 给其管理的站点所分配的 AID 可以重复。

一种实施方式中,所述 STA MLD 中第一 STA 接收关联标识配置信息,所述关联标识配置信息用于指示所述 AP MLD 的每个 AP 对应的关联标识 AID;所述每个 AP 的 AID 对应所述组播业务指示信息的每个比特;第一 STA 根据所述关联标识配置信息,确定所述 AP MLD 的每个 AP 对应的 AID。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容,此处不再详述。

另一种实施方式中,所述组播业务指示信息对应的部分虚拟比特位图字段中的该部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是预定义的。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容,此处不再详述。

又一种实施方式中,所述部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是 AID_x;所述 x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$;其中,所述 n 为所述 AP MLD 中传输基本服务集标识的 AP 的个数, N_y 是传输 BSSID 的 AP_y 广播的多基本服务集标识 Multiple BSSID 元素中的最大基本服务集标识 BSSID 指示字段的值,所述传输 BSSID 的 AP_y 是所述 AP MLD 中的第 y 个传输 BSSID 的 AP。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容,此处不再详述。

可选的,本申请实施例中,组播业务指示信息可采用偏移量进行压缩。一种实现方式中,若组播业务指示信息的每个比特对应的 AP 是按照 AP MLD 的各 AP 工作的链路标识大小依次分配的,且链路标识连续的多个 AP 均没有组播业务,则组播业务指示信息可只包括该多个 AP 之外的其他 AP 对应的比特,也就是说,第一 AP 发送的组播业务指示信息可包括该多个 AP 之外的其他 AP 对应的比特。该实施方式的相关阐述可参见上述第一方面的相关内容,此处不再详述。

第三方面,本申请提供了一种接入点多链路设备的接入点,该接入点多链路设备的接入点具有实现上述第一方面所述的方法示例中 AP MLD 的第一 AP 的部分或全部功能,比如接入点多链路设备的接入点的功能可具备本申请中的部分或全部实施例中的功能,也可以具备单独实施本申请中的任一个实施例的功能。所述功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

一种实现方式中,该接入点多链路设备的接入点的结构中可包括处理单元和通信单元,所述处理单元被配置为支持接入点多链路设备的接入点执行上述方法中相应的功能。所述通信单元用于支持接入点多链路设备的接入点与其他设备之间的通信。所述接入点多链路设备的接入点还可以包括存储单元,所述存储单元用于与处理单元和发送单元耦合,其保存接入点多链路设备的接入点必要的计算机程序和数据。

一种实施方式中,所述接入点多链路设备的接入点包括:

所述处理单元,用于生成组播业务指示信息,所述组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务;

所述通信单元,用于发送所述组播业务指示信息。

可见,该接入点多链路设备的接入点中,处理单元生成的组播业务指示信息能够指示自身或其他 AP 是否有组播业务,进而由通信单元发送给站点多链路设备。从而有利于站点多链路设备中的任意一个站点可侦听该组播业务指示信息,改善了组播业务通知的灵活性。另

外，该组播业务指示信息指示 AP MLD 的每个 AP 或多个 AP 是否有组播业务时，有利于站点多链路设备中的任意一个站点可获知多个 AP 是否有组播业务，避免了站点多链路设备的每个站点都需侦各自链路上是否有组播业务，从而节省了站点多链路设备的功耗。

作为示例，处理单元可以为处理器，通信单元可以为收发器或通信接口，存储单元可以为存储器。

另一种实施方式中，所述接入点多链路设备的接入点包括：

所述处理器，用于生成组播业务指示信息，所述组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务；

所述收发器，用于发送所述组播业务指示信息。

可见，该接入点多链路设备的接入点中，处理器生成的组播业务指示信息能够指示自身或其他 AP 是否有组播业务，进而由收发器发送给站点多链路设备。从而有利于站点多链路设备中的任意一个站点可侦听该组播业务指示信息，改善了组播业务通知的灵活性。另外，该组播业务指示信息指示 AP MLD 的每个 AP 或多个 AP 是否有组播业务时，有利于站点多链路设备中的任意一个站点可获知多个 AP 是否有组播业务，避免了站点多链路设备的每个站点都需侦各自链路上是否有组播业务，从而节省了站点多链路设备的功耗。

可选的，该接入点多链路设备的接入点还可以执行上述第一方面的任一个或多个实施方式，此处不再详述。

第四方面，本申请还提供了一种站点多链路设备的站点，该站点多链路设备的站点具有实现上述第二方面所述的方法示例中 STA MLD 的第一 STA 的部分或全部功能，比如站点多链路设备的站点的功能可具备本申请中的部分或全部实施例中的功能，也可以具备单独实施本申请中的任一个实施例的功能。所述功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。所述硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的单元或模块。

一种实施方式中，该站点多链路设备的站点的结构中可包括处理单元和通信单元，所述处理单元被配置为支持站点多链路设备的站点执行上述方法中相应的功能。所述通信单元用于支持站点多链路设备的站点与其他设备之间的通信。所述站点多链路设备的站点还可以包括存储单元，所述存储单元用于与处理单元和发送单元耦合，其保存站点多链路设备的站点必要的计算机程序和数据。

一种实施方式中，所述站点多链路设备的站点包括：

所述通信单元，用于接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息，所述组播业务指示信息用于指示所述 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务。

可选的，该站点多链路设备的站点还包括处理单元；

所述处理单元，用于根据所述组播业务指示信息，确定所述一个或多个 AP 是否有组播业务。

可见，该站点多链路设备的站点中，处理单元可根据组播业务指示信息，获知一个或多个 AP 是否有组播业务。也就是说，该站点多链路设备的站点不仅可以获知自身关联的 AP 是否有组播业务，还可以获知 AP MLD 的其他 AP 是否有组播业务，从而改善了组播业务通知的灵活性。另外，该组播业务指示信息指示 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务，即该站点多链路设备的任一 STA 即可获知 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务，避免该 STA MLD 的每个 STA 均需侦听对应的 AP 是否有组播业务，节省了该 STA MLD 的功耗。

作为示例，处理单元可以为处理器，通信单元可以为收发器或通信接口，存储单元可以为存储器。

另一种实施方式中，所述站点多链路设备的站点包括：

所述收发器，用于接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息，所述组播业务指示信息用于指示所述 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务。

可选的，该站点多链路设备的站点还包括处理器；

所述处理器，用于根据所述组播业务指示信息，确定所述一个或多个 AP 是否有组播业务。

可见，该站点多链路设备的站点中，处理器可根据组播业务指示信息，获知一个或多个 AP 是否有组播业务。也就是说，该站点多链路设备的站点不仅可以获知自身关联的 AP 是否有组播业务，还可以获知 AP MLD 的其他 AP 是否有组播业务，从而改善了组播业务通知的灵活性。另外，该组播业务指示信息指示 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务，即该 STA MLD 的任一 STA 即可获知 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务，避免该 STA MLD 的每个 STA 均需侦听对应的 AP 是否有组播业务，节省了 STA MLD 的功耗。

可选的，该站点多链路设备的站点还可以执行上述第二方面的任一个或多个实施方式，此处不再详述。

第五方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，用于储存计算机程序，所述计算机程序在通信装置中运行时，所述通信装置执行上述第一方面所述的适用于多链路的组播业务传输方法。

第六方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，用于储存计算机程序，所述计算机程序在通信装置中运行时，所述通信装置执行上述第二方面所述的适用于多链路的组播业务传输方法。

第七方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在通信装置上运行时，使得通信装置执行上述第一方面所述的适用于多链路的组播业务传输方法。

第八方面，本申请还提供了一种包括计算机程序的计算机程序产品，当其在通信装置上运行时，使得通信装置执行上述第二方面所述的适用于多链路的组播业务传输方法。

第九方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括至少一个处理器和接口，用于支持 AP MLD 的任一 AP，如第一 AP，实现第一方面所涉及的功能，例如，确定或处理上述方法中所涉及的数据和信息中的至少一种。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存 AP MLD 的 AP 必要的计算机程序和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

第十方面，本申请提供了一种芯片系统，该芯片系统包括至少一个处理器和接口，用于支持 STA MLD 的任一 STA，如第一 STA，实现第二方面所涉及的功能，例如，确定或处理上述方法中所涉及的数据和信息中的至少一种。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存 STA MLD 的 STA 必要的计算机程序和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包括芯片和其他分立器件。

附图说明

图 1 是本申请实施例提供的一种 AP MLD 和 STA MLD 的结构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的一种 TIM 元素的帧格式示意图；

图 3 (a) 是本申请实施例提供的一种通信系统 100 的结构示意图;

图 3 (b) 是本申请实施例提供的一种通信系统 200 的结构示意图;

图 3 (c) 是本申请实施例提供的一种通信系统 300 的结构示意图;

图 4 是本申请实施例提供的一种组播业务传输方法 100 的示意图;

图 5 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法 200 的流程示意图;

图 5a 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法中的 MLD 参数字段的示意图;

图 5b 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法中的能力信息字段的示意图;

图 5c 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法中的又一能力信息字段的示意图;

图 5d 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法中的 RNR 元素的示意图;

图 5e 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法中的 TBTT 信息字段的示意图;

图 6 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法 300 的示意图;

图 7 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法 400 的流程示意图;

图 8 是本申请实施例提供的一种部分虚拟比特位图字段的示意图;

图 9 是本申请实施例提供的一种适用于多链路的组播业务传输方法 500 的示意图;

图 10 是本申请实施例提供的一种 BSSID 元素的帧格式示意图;

图 11 是本申请实施例提供的一种通信装置 100 的结构示意图;

图 12 是本申请实施例提供的一种通信装置 200 的结构示意图;

图 13 是本申请实施例提供的一种通信装置 300 的结构示意图;

图 14 是本申请实施例提供的一种芯片的结构示意图。

具体实施方式

下面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、完整的描述。

为了更好的理解本申请实施例公开的适用于多链路的组播业务传输方法及相关装置, 首先对本申请实施例的相关概念进行描述。

1、多链路设备

本申请实施例适用的无线通信系统可以为无线局域网 (Wireless local area network, WLAN) 或蜂窝网, 该组播业务传输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进行传输的无线通信设备, 例如, 称为多链路设备 (Multi-link device) 或多频段设备 (multi-band device)。相比于仅支持单条链路传输的设备来说, 多链路设备具有更高的传输效率和更高的吞吐量。

多链路设备包括一个或多个隶属的站点 STA (affiliated STA), 隶属的 STA 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 STA”在本申请实施例中也可简要描述为“多链路设备包括 STA”。

值得注意的是,多链路设备包括多个逻辑站点,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。

多链路设备可以遵循 802.11 系列协议实现无线通信,例如,遵循极高吞吐率 (Extremely High Throughput, EHT) 站点,或遵循基于 802.11be 或兼容支持 802.11be 的站点,实现与其他设备的通信,当然其他设备可以是多链路设备,也可以不是多链路设备。

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的数目并不进行限定。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。

示例性的,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 MLD 具有无线收发功能,可以为支持 802.11 系列协议,可以与 AP MLD 或其他 STA MLD 或单链路设备进行通信,例如,STA MLD 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 MLD 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 MLD 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 MLD 为 STA MLD 提供服务的装置,可以支持 802.11 系列协议。例如,AP MLD 可以为通信服务器、路由器、交换机、网桥等通信实体,或,所述 AP MLD 可以包括各种形式的宏基站,微基站,中继站等,当然 AP MLD 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。并且,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 MLD 和 AP MLD 的具体形式不做特殊限制,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。

多链路设备工作的频段可以包括但不限于: sub 1GHz, 2.4GHz, 5GHz, 6GHz 以及高频 60GHz。

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,本申请实施例中的多链路设备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的数目并不进行限定。图 1 示出了 AP MLD 为多天线,STA MLD 为单天线的结构示意图,802.11 标准关注 AP MLD 和 STA MLD 中的物理层 (Physical layer, PHY) 和媒体接入控制 (Media Access Control, MAC) 层部分。

2、链路标识

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。

AP MLD 与 STA MLD 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 MLD 与 STA MLD 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。

一个示例中，AP MLD 在建立基本服务集（basic service set, BSS）时发送的管理帧，比如信标（beacon）帧，会携带一个元素，该元素包括多个链路标识信息字段。链路标识信息字段可以指示一个链路标识与工作在链路标识对应的链路上的站点的对应关系。链路标识信息字段不仅包括链路标识，还包括以下一个或多个信息：媒体接入控制（Media Access Control, MAC）地址，操作集，信道号。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。对于 AP 来说，AP 的 MAC 地址也就是 AP 的 BSSID（basic service set identifier, 基本服务集标识）。另一个示例中，在多链路设备关联过程中，AP MLD 和 STA 多链路设备协商多个链路标识信息字段。其中，多链路设备关联是指 AP MLD 的一个 AP 与 STA MLD 的一个 STA 进行一次关联，该关联可帮助 STA MLD 的多个 STA 与 AP MLD 的多个 AP 分别关联，其中，一个 STA 关联到一个 AP。

在后续的通信中，AP MLD 或者 STA 多链路设备会通过链路标识来表征 STA 多链路设备中的一个站点，链路标识还可表征该站点的 MAC 地址，工作的操作集，信道号中的一个或多个属性。其中，MAC 地址可以换成关联后 AP MLD 的关联标识。可选的，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 地址或者站点的关联标识（association identifier, AID）。

3、业务指示位图元素

业务指示位图（traffic indication map, TIM）信标帧和发送业务指示位图（delivery traffic indication map, DTIM）信标帧中均携带有业务指示位图（traffic indication map, TIM）元素。TIM 元素字段的帧格式如图 2 所示，其中：

元素标识符（identifier, ID）字段：用于识别图 2 所示的元素为 TIM 元素。

长度字段：用于指示该 TIM 元素的长度，统计该字段后的总长度，即 DTIM 计数字段、DTIM 周期字段、比特位图控制字段以及部分虚拟比特位图字段的总长度，单位是字节。

DTIM 计数（DTIM count）字段：用于指示携带该 TIM 元素的当前信标帧距离下一个 DTIM 信标帧到达前还有多少个 TIM 信标帧出现。即该 DTIM 计数字段是一个计数值，该计数值是变化的。当该 DTIM 计数字段的值为 0 时，表示当前信标帧是 DTIM 信标帧；当该 DTIM 技术字段的值不为 0 或为非 0 时，表示该当前信标帧是 TIM 信标帧。

DTIM 周期（DTIM period）字段：用于指示 DTIM 信标帧的周期时长，即到达间隔，该到达间隔以 TIM 信标帧周期为单位。例如，若 DTIM 周期设置成 1，那么，每个 TIM 元素字段中 DTIM 计数都等于 0，即每一个信标帧就是 DTIM 信标帧。

比特位图控制 (Bitmap control) 字段: 如图 2 所示, Bitmap control 字段中比特 0 用于指示接入点 AP 发送 DTIM 信标帧之后是否发送组播数据业务, 或者说, 如果 DTIM 信标帧中的 Bitmap control 字段中的比特 0 指示 AP 是否缓存组播业务, 以及该组播业务不是通过组播 AID 发送出去的; Bitmap control 字段中比特 1~7 用于指示部分虚拟比特位图 (partial virtual bitmap) 的偏移量, 该偏移量以字节 (即 8 个比特) 为单位。

部分虚拟比特位图 (partial virtual bitmap): 部分虚拟比特位图字段中每个比特对应一个关联标识 (association identifier, AID), 用于指示该 AID 对应的站点是否有单播业务。或者部分虚拟比特位图字段中每个比特对应一个组播 AID, 用于指示组播 AID 对应的一组站点是否下行业务。部分虚拟比特位图字段为业务指示虚拟比特位图 (traffic indication virtual bitmap) 字段的比特, 其中, 业务指示虚拟比特位图字段为 251 字节, 用于指示 AID 0 到 AID 2007 对应的站点是否有下行业务。

其中, 元素 ID 字段、长度字段、DTIM 计数字段、DTIM 周期字段和比特位图控制字段分别占据 1 字节。

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, BLUETOOTH (蓝牙), 高性能无线 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 (WAN)、无线局域网 (wireless local area network, WLAN)、个人局域网 (personal area network, PAN) 或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此, 无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何, 本申请提供的各个方面可以适用于任何合适的无线网络。

图 3 (a) 以无线局域网为例, 介绍了本申请实施例应用的一种通信系统 100。该通信系统 100 包括: 站点 101 和站点 102。其中, 站点 101 可以与站点 102 之间采用多条链路进行通信, 从而达到提升吞吐量的效果。站点 101 可以为多链路设备, 站点 102 可以为单链路设备或多链路设备等。一种场景中, 站点 101 为 AP MLD, 站点 102 为 STA MLD 或站点 (比如单链路站点)。另一场景中, 站点 101 为 STA MLD, 站点 102 为 AP (比如单链路 AP) 或 AP MLD。又一种场景中, 站点 101 为 AP MLD, 站点 102 为 AP MLD 或 AP; 又一种场景中, 站点 101 为 STA MLD, 站点 102 为 STA MLD 或 STA (比如单链路站点)。当然, 该无线局域网还可包括其他设备。图 3 (a) 示意的设备的数量及类型仅是示例性的。

图 3 (b)、图 3 (c) 分别示出了通信系统 200、通信系统 300 的结构示意图。其中, 通信系统 200、通信系统 300 以无线局域网中多链路设备与其他设备通过多条链路进行通信为示例。

图 3 (b) 示出了一种 AP MLD 和 STA MLD 通信的场景, AP MLD 包括隶属的 AP1 和 AP2, STA MLD 包括隶属的 STA1 和 STA2, 且 AP MLD 和 STA MLD 采用链路 1 和链路 2 并行进行通信。

图 3 (c) 示出了 AP MLD601 与 STA MLD602, STA MLD603 以及 STA604 进行通信的场景, AP MLD601 包括隶属的 AP601-1 至 AP601-3; STA MLD602 包括隶属的三个 STA602-1、STA602-2 和 STA602-3; STA MLD603 包括 2 个隶属的 STA603-1, STA603-2; STA604-1, STA604 为单链路设备。AP MLD601 可以分别采用链路 1、链路 2 和链路 3 与 STA MLD602 进行通信; 采用链路 2 和链路 3 与 STA MLD603 进行通信; 采用链路 1 与 STA604 通信。一

个示例中, STA604 工作在 2.4 GHz 频段; STA MLD603 中, STA603-1 工作在 5GHz 频段, STA603-2 工作在 6GHz 频段; STA MLD602 中, STA602-1 工作在 2.4GHz 频段, STA602-2 工作在 5GHz 频段, STA602-3 工作在 6GHz 频段。AP MLD601 中工作在 2.4GHz 频段的 AP601-1 可以通过链路 1 与 STA604 和 STA MLD602 中的 STA602-2 之间传输上行或下行数据。AP MLD601 中工作在 5GHz 频段的 AP601-2 可以通过链路 2 与 STA MLD 603 中工作在 5GHz 频段的 STA603-1 之间传输上行或下行数据, 还可通过链路 2 与和 STA MLD602 中工作在 5GHz 频段的 STA602-2 之间传输上行或下行数据。AP MLD601 中工作在 6GHz 频段的 AP601-3 可通过链路 3 与 STA MLD602 中工作在 6GHz 频段的 STA602-3 之间传输上行或下行数据, 还可通过链路 3 与 STA MLD 中的 STA603-2 之间传输上行或下行数据。

需要说明的是, 图 3 (b) 仅示出了 AP MLD 支持 2 个频段, 图 3 (c) 仅以 AP MLD601 支持三个频段 (2.4GHz, 5GHz, 6GHz), 每个频段对应一条链路, AP MLD601 可以工作在链路 1、链路 2 或链路 3 中的一条或多条链路为例进行示意。在 AP 侧或者 STA 侧, 这里的链路还可以理解为工作在该链路上的站点。实际应用中, AP MLD 和 STA MLD 还可以支持更多或更少的频段, 即 AP MLD 和 STA MLD 可以工作在更多条链路或更少条链路上, 本申请实施例对此并不进行限定。

目前, 单链路设备, 如处于节能模式的站点 STA, 是通过周期性侦听业务指示位图 (traffic indication map, TIM) 信标帧, 根据 TIM 信标帧中比特位图控制字段中的比特 0 确定在发送业务指示位图 (delivery traffic indication map, DTIM) 信标帧之后是否有组播业务。然而对于多链路设备的场景, 若也采用比特位图控制字段中的比特 0 确定在 DTIM 信标帧之后是否有组播业务, 那么, 如图 3 (a) 至图 3 (c) 所示的通信系统中, STA MLD 中的每个 STA 均需周期性的侦听链路上的 TIM 信标帧, 通过各自侦听的 TIM 信标帧中比特位图控制字段中的比特 0 的值, 获知该链路的 AP 是否在发送 DTIM 信标帧之后是否会发送组播业务。如果有组播业务, STA 在相应的 DTIM 信标帧后接收 AP 发送的组播业务。其中, 该组播业务紧接着 DTIM 信标帧之后发送, 比如距 DTIM 信标帧结束的 SIFS (短帧间隔, short inter-frame space) 时间后。

其中, 在 802.11 协议中, STA 通常有两种工作模式, 一种是非节能模式, 另一种节能模式。当 STA 工作在非节能模式时, 该 STA 上无论是否有数据传输, 都处于活跃状态 (active state, 也可以称为苏醒状态)。当 STA 工作在节能模式时, 在与 AP 传输数据时, STA 可以处于活跃状态 (active state); 在与 AP 之间没有数据传输的时候, STA 可以处于休眠状态 (doze state) 以节省功耗。STA 是否处于节能模式, 可以通过向 AP 发送帧, 该帧中的 MAC 头中的帧控制字段 (frame control field) 中的节能比特置 1 告知 AP 该 STA 处于节能模式, 该帧中的 MAC 头中的帧控制字段 (frame control field) 中的节能比特置 0 告知 AP 该 STA 处于非节能模式。

如图 4 所示的组播业务传输方法 100, 以图 3 (c) 中 AP MLD601 与 STA MLD602 之间进行通信为例, STA MLD602 的 STA 602-1 需要在链路 1 上侦听 TIM 信标帧 1, 以通过 TIM 信标帧 1 中比特位图控制字段中的比特 0 获知 AP601-1 在 DTIM 信标帧 1 之后是否发送组播业务 1; 以及 STA MLD602 的 STA 602-2 需要在链路 2 上侦听 TIM 信标帧 2, 以通过 TIM 信标帧 2 中比特位图控制字段中的比特 0 获知 AP601-2 在 DTIM 信标帧 2 之后是否发送组播业务 2; 以及 STA MLD602 的 STA 602-3 需要在链路 3 上侦听 TIM 信标帧 3, 以通过 TIM 信标

帧 3 中比特位图控制字段中的比特 0 获知 AP601-3 在 DTIM 信标帧 3 之后是否发送组播业务 3。可见，若 STA MLD602 的链路个数继续增加，STA MLD602 的功耗会大幅度的提高。

因此，如何降低 STA MLD 的功耗成为一个亟待解决的问题。

本申请实施例提供的适用于多链路的组播业务传输方法能够降低 STA MLD 的功耗。以下结合附图进行详细阐述。

其中，本申请实施例以实施例一和实施例二分别阐述。其中，实施例一与实施例二的不同之处在于，该实施例一以组播业务指示信息的每个比特用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务为中心展开阐述；实施例二以组播业务指示信息是 TIM 元素中部分虚拟位图 (partial virtual bitmap) 字段中的部分比特为中心展开阐述的。

实施例一

图 5 示出了本申请实施例提供的适用于多链路的组播业务传输方法 200，该适用于多链路的组播业务传输方法 200 是以在 AP MLD 与 STA MLD 组成的通信系统中实施为例进行阐述的。其中，该 AP MLD 包括一个或多个 AP，第一 AP 为该多个 AP 中的任意一个 AP；STA MLD 包括一个或多个 STA，第一 STA 为该多个 STA 中的任意一个 STA。如上所述，AP MLD 可与 STA MLD 之间建立了多链路关联。该适用于多链路的组播业务传输方法 200 可包括但不限于以下步骤：

步骤 S201、AP MLD 的第一 AP 生成组播业务指示信息；

其中，第一 AP 为 AP MLD 中的任一 AP。

该组播业务指示信息可称为组播业务指示字段或组播业务指示，本申请实施例不做限定。该组播业务指示信息的描述包括以下两种表述：(1) 该组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务；(2) 该组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 在 DTIM 信标帧之后是否发送组播业务；又一示例，该组播业务指示信息的描述包括以下两种表述 (3) 该组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 是否缓存组播业务；(4) 该组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 的组播业务不是通过组播 AID 形式发送出去的。本申请实施例以表述 (1) 为例进行后续阐述。

一方面，组播业务可包括组播管理帧和组播数据帧，其中帧的类型是通过 MAC 头中帧控制字段的类型字段标识来指示；另一方面，组播业务可分为广播业务和多播业务，即 AP 发送的组播业务是通过广播或多播的形式发送给该 AP 关联的站点或关联的站点。

在同一个 AP MLD 中，每个 AP 在各自工作的链路上独立的发送组播管理帧；每个 AP 在各自工作的链路上对其已关联的 STA MLD 中的每个对应的 STA 发送同样的组播数据帧。可以理解的是，组播管理帧是链路级别的，对于其他链路的传统站点，或者对于没有在该链路建立关联的 STA MLD 是无需接收的，从而节省对应站点的功耗。而 AP MLD 中的每个 AP 在每个链路上发送一样的组播数据帧可以避免 single radio (单无线射频的) STA MLD 中的站点丢失组播数据帧，或者说避免单无线射频的 STA MLD 频繁切换链路去接收组播数据帧。一种可选的实施方式中，组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个 AP 是否有组播业务。其中，该 AP 可以是该第一 AP，也可以是 AP MLD 中除该第一 AP 之外的其他 AP。例如，图 3(c) 中，第一 AP 是 AP601-1，该 AP601-1 生成的组播业务指示信息可用于指示 AP MLD601 中 AP601-2 是否有组播业务；或者，该 AP601-1 生成的组播业务指示信息可用于指示 AP MLD601 中 AP601-1 是否有组播业务。

另一种可选的实施方式中，组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的多个 AP 是否有组播

业务。其中，该多个 AP 可以是 AP MLD 中的部分 AP，也可以是 AP MLD 中的所有 AP。例如，图 3 (c) 中，第一 AP 是 AP601-1，该 AP601-1 生成组播业务指示信息。其中，该组播业务指示信息可用于指示 AP MLD601 中 AP601-1 是否有组播业务以及 AP601-2 是否有组播业务；或者，该组播业务指示信息可用于指示 AP MLD601 中 AP601-1 是否有组播业务、AP601-2 是否有组播业务、AP601-3 是否有组播业务。

一种可选的实施方式中，组播业务指示信息的每个比特分别与 AP MLD 的每个 AP 相对应。其中，每个比特的值用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务；或者每个比特用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务。可选的，组播业务指示信息的每个比特按照 AP MLD 的每个 AP 所工作的链路标识的大小分别与 AP MLD 的每个 AP 相对应。换句话说，组播业务指示信息的比特高低顺序与链路标识的大小顺序对应，该链路标识是 AP MLD 中各 AP 所工作的链路标识。

另一种实现方式中，组播业务指示信息的比特与每个链路（或者说 AP MLD 的每个 AP）一一对应，比如说组播业务指示信息的每比特与每个链路标识一起使用。可选的，组播业务指示信息的每个比特分别位于精简邻居汇报 (Reduced Neighbor Report, RNR) 元素 (element) 中的信标帧目标传输时间 (target beacon transmission time, TBTT) 信息字段，具体来讲，在 TBTT 信息字段中增加如图 5a 所示的 MLD (多链路设备, multi-link device) 参数字段 (MLD parameters subfield)，其中 MLD 参数字段包括多链路设备标识 (MLD ID)，链路标识 (link ID)，改变序号 (change sequence)，组播业务指示。多链路设备标识用来指示被汇报 AP 所在的 MLD 的标识，链路标识用来标识被汇报 AP 在 AP MLD 中的序号，改变序号用来指示被汇报 AP 的关键 BSS 参数更新的计数值；组播业务指示用来指示被汇报 AP 是否有组播业务，组播业务标识可以占用 1 比特。可选的，组播业务可以包括组播管理帧业务，组播数据帧业务，一种实现方式中，分别用 2 个字段指示组播管理帧业务，组播数据帧业务，比如分别占用 1 比特，具体为组播管理帧业务指示，组播数据帧业务指示，用来分别指示被汇报 AP 是否有相应的组播管理帧业务，组播数据帧业务；另一种实现中，可以仅指示组播管理帧业务，组播数据帧业务中的一个，用 1 个字段进行指示即可，例如用组播管理帧业务指示字段用来指示被汇报的 AP 是否有相应的组播管理帧业务，或用组播数据帧业务指示字段指示被汇报 AP 是否有相应的组播数据帧业务。

可选的，发送组播业务指示信息的 AP 仍可以通过现有的方法，即 TIM 元素中的比特位图控制字段中的比特 0 来指示该 AP 是否用下行组播业务。

通常来讲，RNR 元素用来使未关联站点发现周围 AP 的元素，而已关联站点可能会忽略解读该 RNR 元素，因此本申请实施例提供一种提示 RNR 元素中是否有组播业务指示的方法，即通过信标帧或探测响应帧中的能力信息字段中来实现。在能力信息字段中增加组播业务标志，用来指示 RNR 元素中是否有至少一个被汇报 AP 有组播业务，该组播业务标志可以用 1bit 进行指示，例如该组播业务标志的 1 比特置为 1，表示至少有一个被汇报 AP 有组播业务；作为一种等同的替代方案，也可以用 1 比特置为 0 表示至少有一个被汇报 AP 有组播业务。详见图 5b 所示，该探测响应帧中的能力信息字段中增加组播业务标志，当其指示为“有组播业务”的值时，可以指示关联站点或非关联站点解读 RNR 元素。图 5b 所示能力信息字段中，还可以包括改变序号更新标志 (CSN updated flag)，其用来指示是否有被汇报 AP 的改变序号字段值变化，当其指示为至少有一个被汇报 AP 的改变序号字段值变化时，可以指示关联

站点或非关联站点解读 RNR 元素。

或者另一种实现中，见图 5c 所示，在能力元素中增加 RNR 标志，用来指示是否至少有一个被汇报 AP 的改变序号字段值变化或者有组播业务，即指示站点解读 RNR 元素，该 RNR 标志可以用 1bit 进行指示。当 RNR 标志的值置为 1 时，表示至少有一个被汇报 AP “有组播业务” 或者表示至少有一个被汇报 AP 的改变序号字段值变化，以指示关联站点或非关联站点解读 RNR 元素。当然，作为等同的替代方案，这里的 RNR 标志的值置为 1，也可以用 RNR 标志的值为 0 表示表示至少有一个被汇报 AP “有组播业务” 或者表示至少有一个被汇报 AP 的改变序号字段值变化。

上述图 5b 和图 5c 所示的两种实现方式中，能力信息字段还包括 ESS（extended service set，拓展服务集），IBSS（independent basic service set，独立基本服务集），Privacy（隐私），Short Preamble（短前导码），Spectrum Management（频谱管理），QoS（quality of service，服务质量），Short Slot Time（短时段），APSD（automatic power save delivery，自动功率解释传递），Radio Measurement（无线管理），EPD（Ethertype Protocol Discrimination，以太协议辨别）等字段，具体见 802.11REVmd D3.0 协议。在站点端，比如已关联的站点或者已关联的站点 MLD，可以通过信标帧，探测响应帧中的能力元素中增加的 1 比特组播业务标志或者 1 比特的 RNR 标志，来选择是否解析 RNR 元素中，或者默认一直解析 RNR 元素。

为更好的理解本申请实施例，对于上述实施例提及的 RNR 元素，说明如下：

精简邻居汇报元素（Reduced Neighbor Report element）：AP 通过在管理帧，比如信标帧、探测响应帧等携带精简邻居汇报元素。STA 扫描时，接收 AP 发送的管理帧，从而基于其中的精简邻居汇报元素获得周围的 AP 的信息，然后选择合适的 AP 进行关联。

具体来讲，RNR 元素一般会携带一个或者多个邻居 AP 信息（Neighbor AP info）字段，用来描述一个或多个邻居 AP 以及其各自所属的 BSS 的信息，下面把信息称为邻居 AP 的精简信息，图 5d 示意了一种指示格式，精简邻居汇报元素包括的字段如图所示：

其中，对于 TBTT 信息头（信标帧目标传输时间（target beacon transmission time，TBTT）info Header）字段，其携带以下信息：

TBTT 信息字段类型（TBTT info Field Type）字段：指示 TBTT 信息（TBTT info）的类型。其与 TBTT 信息长度（TBTT info length）字段一起指示 TBTT info 字段的格式。

过滤的邻居 AP（Filtered neighbor AP）字段：指示该邻居 AP 信息（Neighbor AP info）字段中所携带的所有 BSS 的 SSID 是否与 Probe Request 帧中的 SSID 相匹配。

保留（Reserved）字段（1 bit）。

TBTT 信息计数（TBTT info count）字段：指示 TBTT 信息集合（TBTT info set）中含有 TBTT 信息字段（TBTT info field）的个数。

TBTT 信息长度（TBTT info Length）字段：指示每个 TBTT info field 的长度。不同长度下所携带的具体信息格式如表 1 所示：

表 1

TBTT 信息长度（字节）	TBTT 信息字段所携带的内容
1	邻居 AP 的 TBTT offset 字段
2	邻居 AP 的 TBTT offset 字段和 BSS 参数字段
5	邻居 AP 的 TBTT offset 字段，short SSID 字段

6	邻居 AP 的 TBTT offset 字段, short SSID 字段和 BSS 参数字段
7	邻居 AP 的 TBTT offset 字段, BSSID 字段
8	邻居 AP 的 TBTT offset 字段, BSSID 字段和 BSS 参数字段
11	邻居 AP 的 TBTT offset 字段, BSSID 字段, short SSID 字段
12	邻居 AP 的 TBTT offset 字段, BSSID 字段, short SSID 字段和 BSS 参数字段
13	邻居 AP 的 TBTT offset 字段, BSSID 字段, short SSID 字段和 BSS 参数字段, 20MHz 功率谱密度字段
0,9-10	Reserved
14-255	Reserved, 但是前 13 字节的信息与 TBTT 信息长度为 13 下所携带的字段相同

下面给出当 TBTT 信息长度为 12 字节时, TBTT 信息 (TBTT info) 字段的具体格式, 如图 5e 所示:

邻居 AP 的目标信标传输时间偏置 (Neighbor AP TBTT offset) 字段: 指示邻居 AP 与汇报 AP 的 Beacon 发送时间的偏置。

BSS 标识符 (BSSID) 字段: 指示该邻居 AP 所对应的 BSS 标识符。

短服务集标识 (Short SSID) 字段: 指示邻居 AP 所属的服务集标识符。

20MHz 功率谱密度, 指示默认情况传输的功率, 单位为 dBm/MHz 的功率谱密度 (power spectrum density, PSD) 等效全向辐射功率 (equivalent isotropically radiated power, EIRP);

BSS 参数 (BSS Parameter) 字段: 指示邻居 AP 的相关参数, 如图 5e, 其包含以下信息:

推荐使用随信道隧道机制 (OCT recommended) 字段: 指示该邻居 AP 期望通过 OCT 机制与其交换管理类型的 MPDU。

相同服务集标识 (Same SSID) 字段: 指示该邻居 AP 和汇报 AP 是否具有相同的 SSID。

多基本服务集标识 (Multiple BSSID) 字段: 指示该邻居 AP 是不是属于某个 multiple BSSID 集合的一部分。

传输基本服务集标识 (Transmitted BSSID) 字段: 如果该邻居 AP 是属于某个 multiple BSSID 集合的一部分, 则进一步指示该邻居 AP 是 Transmitted BSSID 还是 non-transmitted BSSID。

与 2.4/5GHz AP 共位置且为扩展服务集成员 (Member Of ESS With 2.4/5 GHz Co-Located AP) 字段: 指示该邻居 AP 是否与一个 2.4/5 GHz AP 共位置 (即是不是 6 GHz only 的 AP) 且是一个扩展服务集的成员。

主动探测响应活跃 (Unsolicited Probe Response Active) 字段: 指示该邻居 AP 是否开启主动探测响应。

共位置 AP (Co-located AP) 字段: 指示邻居 AP 与汇报 AP 是否是共位置的。

例如, 该 AP MLD601 包括 3 个 AP, 该组播业务指示信息为三个比特, 该三个比特按照该 3 个 AP 所工作的链路标识从大到小分别与该 3 个 AP 相对应, 假设 3 个 AP 所工作的链路标识如下: AP601-1 的链路标识为 3、AP601-2 的链路标识为 2、AP601-3 的链路标识为 1, 则该组播业务指示信息的第一个比特与 AP601-1 对应, 该组播业务指示信息的第二个比特与 AP601-2 对应, 该组播业务指示信息的第三个比特与 AP601-3 对应。若该组播业务指示信息为 011, 则表示 AP601-1 没有组播业务, AP601-2、AP601-3 有组播业务。当然, 该三比特也可以按照 3 个 AP 所工作的链路标识从小到大分别与该 3 个 AP 相对应。

一种可选的实施方式中，组播业务指示信息的比特个数也可以是固定值，该固定个数的比特中，除与 AP 个数对应的比特之外的比特可以默认置零；例如固定为 4 个比特，其中从最高位比特开始的 3 位比特与 AP MLD 中的 3 个 AP 对应，之后的 1 个比特置零。即该固定个数的比特可多于 AP MLD 的 AP 个数。

S202、所述第一 AP 发送该组播业务指示信息；

S203、STA MLD 中的第一 STA 接收该组播业务指示信息；

其中，该第一 STA 为该第一 AP 管理的站点或周边的站点。其中，第一 AP 周边的站点包括第一 AP 管理的站点和未关联的站点，下文以 AP 管理的站点为例，阐述本申请实施例所述的组播业务传输方法。可选的，第一 STA 可为 STA MLD 的任一站点，可以获知 AP MLD 的每个 AP 或者部分 AP 否有组播业务，故 STA MLD 的任一站点可从其关联的 AP 接收到该组播业务指示信息。

S204、所述第一 STA 根据该组播业务指示信息，确定 AP MLD 中一个或多个 AP 是否有组播业务。

一种实施方式中，该适用于多链路的组播业务传输方法还包括：对于 AP MLD 的有组播业务的 AP，该 AP 可在该组播业务指示信息之后的下一个待发送的 DTIM 信标帧之后发送组播业务；相应的，STA MLD 的在该 AP 的链路上工作的站点可在该链路上接收 DTIM 信标帧，接收之后的组播业务。具体来讲，STA MLD 的站点在该 AP 的链路上工作的站点可在该链路上接收、解析 DTIM 信标帧后的组播管理帧，丢弃非第一 STA 所在链路上的其他链路上的 DTIM 信标帧后的组播数据帧，此时 STA MLD 的第一 STA 已在其链路上接收了对应的组播数据帧。可选的，该 DTIM 帧为该组播业务指示信息之后的下一个 DTIM 信标帧。可选的，若第一 AP 也有组播业务，则可在该组播业务指示信息之后下一个待发送的 DTIM 信标帧之后发送组播业务；相应的，第一 STA 可在该组播业务指示信息之后接收 DTIM 信标帧，接收在该 DTIM 信标帧之后接收组播业务。

在本发明的实施例中该组播业务指示信息可携带于管理帧、比如信标帧，TIM 帧等，数据帧或控制帧等其他帧中。

可选的，组播业务指示信息可以位于 DTIM 信标帧里，该信标帧也就是组播业务指示信息所在的 DTIM 信标帧。也就是说，第一 AP 发送的组播业务指示信息对于信标帧来说，可仅位于 DTIM 信标帧中。具体的，对于 AP MLD 的有组播业务的 AP，该 AP 可在该组播业务指示信息之后下一个待发送的 DTIM 信标帧之后发送组播业务；相应的，该 AP 对应的站点根据组播业务指示信息获知 AP 有组播业务，可接收 DTIM 信标帧，接收该 DTIM 信标帧之后接收组播业务。具体来讲，STA MLD 的站点在该 AP 的链路上工作的站点可在该链路上接收、解析 DTIM 信标帧后的组播管理帧，丢弃非第一 STA 所在链路上的其他链路上的 DTIM 信标帧后的组播数据帧，此时 STA MLD 的第一 STA 已在其链路上接收了对应的组播数据帧。可选的，若第一 AP 也有组播业务，则可在携带组播业务指示信息的 DTIM 信标帧之后发送组播业务；相应的，第一 STA 可在携带该组播业务指示信息的 DTIM 信标帧之后接收组播业务。

例如，假设图 3 (c) 所示的通信系统 300，AP MLD601 中 AP601-2 发送的组播业务指示信息为 111，且该组播业务指示信息的第一个比特与 AP601-1 对应，该组播业务指示信息的第二个比特与 AP601-2 对应，该组播业务指示信息的第三个比特与 AP601-3 对应。如图 3 (c) 所示，AP601-2 通过链路 2 与 STA MLD603 中的 STA603-1 以及 STA MLD602 中的 STA602-2

通信,因此,STA603-1、STA602-2可侦听到AP601-2发送的组播业务指示信息为111。

一种实施方式中,对于STA MLD602来说,STA602-2可确定AP601-1、AP601-2、AP601-3均有组播业务,进而,STA MLD602中工作在AP601-1的链路1上的STA602-1侦听DTIM信标帧1以及之后的组播业务1;STA MLD602中工作在AP601-2的链路2上的STA602-2侦听DTIM信标帧2以及之后的组播业务2;STA MLD602中工作在AP601-3的链路3上的STA602-3侦听DTIM信标帧3以及之后的组播业务3。

另一种实施方式中,若该组播业务指示信息携带于DTIM信标帧中,则接收到该DTIM信标帧的STA602-2,可在该DTIM信标帧之后接收组播业务;而STA MLD602的其他STA还需分别接收各自链路上的DTIM信标帧,以及之后的组播业务。

可选的,STA604也可从链路1侦听到该组播业务指示信息,但若该STA604不关心组播业务指示信息所指示的其他AP是否有组播业务,可不接收这些AP的组播业务;若该STA604关心组播业务指示信息所指示的其他AP是否有组播业务,如STA604具有频段选择接收能力,则该STA604可根据该组播业务指示信息获知其他AP是否有组播业务。

对于STA MLD603来说,STA603-1可确定AP601-1、AP601-2、AP601-3均有组播业务,其中,STA MLD603中没有工作在AP601-1的链路1上的站点。因此,STA MLD603中工作在AP601-2的链路2上的STA603-1侦听DTIM信标帧2以及之后的组播业务2;STA MLD603中工作在AP601-3的链路3上的STA603-2侦听DTIM信标帧3以及之后的组播业务3。

另一种实施方式中,若该组播业务指示信息携带于DTIM信标帧中,则接收到该DTIM信标帧的STA603-1可在该DTIM信标帧之后接收组播业务;而STA MLD603的其他STA还需分别接收各自链路上的DTIM信标帧,以及之后的组播业务。

值得注意的是,本发明提及的侦听也可以理解为接收。

图6示出了该示例中AP MLD601与STA MLD602之间的适用于多链路的组播业务传输方法300,如图6所示,STA MLD602可由STA602-2侦听AP601-2发送的组播业务指示信息,即可获知AP601-1以及AP601-3是否有组播业务,与上述图4所示的组播业务传输方法100中,STA MLD602中每个STA都需要在各自的链路上侦听AP MLD601发送的TIM信标帧,以通过TIM信标帧获知AP MLD601在DTIM信标帧之后是否发送组播业务相比,大大节省了STA MLD602的功耗。

可见,本申请实施例中,AP MLD的第一AP可生成并发送组播业务指示信息,该组播业务指示信息能够指示AP MLD的一个AP是否有组播业务,该AP可为第一AP或为AP MLD中除第一AP外的其他AP,进而使得STA MLD的一个STA可获知自身关联的AP是否有组播业务,或AP MLD的其他AP是否有组播业务。与STA MLD中各STA仅能侦听自身关联的AP是否有组播业务的方式相比,本申请实施例有利于改善AP MLD通知组播业务的灵活性。

本申请实施例中,AP MLD的第一AP可生成并发送组播业务指示信息,该组播业务指示信息能够指示AP MLD的多个AP中每个AP或部分AP是否有组播业务,进而STA MLD的一个站点即可获知多个AP是否有组播业务。与STA MLD中各STA仅能侦听自身关联的AP是否有组播业务的方式相比,本申请实施例有利于降低STA MLD的功耗。

本申请实施例中,AP MLD中一个或多个AP均可发送组播业务指示信息,以及STA MLD中一个或多个STA可侦听组播业务指示信息,以下对可选的实施方式进行阐述。

情况 1、发送组播业务指示信息的 AP 与侦听组播业务指示信息的 STA

一种可选的实施方式中，AP MLD 中的每个 AP 均发送组播业务指示信息，STA MLD 中任意一个 STA 可以侦听其中一条链路上的组播业务指示信息，或者 STA MLD 中任意多个 STA 来侦听各自工作的链路上的组播业务指示信息。例如，图 3 (c) 中，AP601-1 和 AP601-3 也可以执行步骤 S201、S202 分别发送组播业务指示信息，而 STA MLD602 中任意一个或多个 STA 可以侦听相应链路上的组播业务指示信息。其中，每个 AP 发送的组播指示信息中每个比特对应的 AP 是固定的。若 STA MLD602 中多个 STA 侦听相应链路上的组播业务指示信息，则该多个 STA 可为 STA MLD 的所有 STA 或部分 STA。可见，该实施方式大大改善了 STA MLD 侦听组播业务指示信息的灵活性。并且，STA MLD 中一个或部分 STA 侦听组播业务指示信息，也能在一定程度上降低 STA MLD 的功耗。

另一种可选的实施方式中，步骤 S203、S204 中的第一 STA 可为 STA MLD 中工作在主链路上的站点，STA MLD 的第一 STA 侦听工作在主链路上的 AP 发送的组播业务指示信息。

又一种可选的实施方式中，步骤 S203、S204 中的第一 STA 为 STA MLD 中工作在主链路上的站点，可选的，STA MLD 可告知 AP MLD 其自身工作的主链路，比如 STA MLD 中位于主链路的站点将其链路标识告知 AP MLD 中其对应的 AP。这样，AP MLD 中工作在该主链路上的 AP 发送组播业务指示信息，而其他 AP 可不发送，从而有利于节省 AP MLD 的功耗或者说有利于 AP MLD 更有效的发送组播业务指示信息，比如在多条链路上重复发送。

以下对 AP MLD 如何获知 STA MLD 工作的主链路的实施方式进行阐述。

一种实施方式中，AP MLD 可获取 STA MLD 确定的主链路的标识信息。示例性的，该主链路的标识信息可以包括以下信息中的一项或多项：主链路对应的操作集 (operating class) 和信道号 (channel number)；或者，主链路的 MAC 地址 (或者 BSSID)；或者，主链路的标识号 (identifier, ID)。本申请实施例对于主链路的标识信息包括的具体内容并不进行限定，只要能用于唯一识别工作在主链路的一个站点的信息均可以为本申请实施例所述的主链路的标识信息。上述主链路的 MAC 地址可以是工作在主链路上的 STA 的 MAC 地址，或者是工作在主链路上的 AP 的 MAC 地址。当主链路的 MAC 地址为工作在主链路上的 AP 的 MAC 地址时，该主链路的 MAC 地址也可以称为 BSSID。

一种实现方式中，在 AP MLD 与 STA MLD 未关联的情况下，AP MLD 获取主链路的标识信息，可以包括：AP MLD 接收来自 STA MLD 的关联请求帧。该 AP MLD 接收关联请求帧的链路为 STA MLD 确定的主链路，或者，该 AP MLD 接收的关联请求帧中携带 STA MLD 确定的主链路的链路标识信息。也就是说，AP MLD 可将接收到关联请求帧所在的链路上的站点 (或者说发送该关联请求帧的站点) 确定为主链路的链路标识；或者，AP MLD 获取关联请求帧携带的主链路的链路标识信息。

另一种实现方式中，在 AP MLD 与 STA MLD 已经关联的情况下，AP MLD 获取主链路的链路标识信息，可以包括：AP MLD 接收来自 STA MLD 的消息帧，该消息帧携带 STA MLD 确定的主链路的链路标识信息。该消息帧为管理帧，数据帧，或控制帧等。

可以理解的，在该实现方式中，消息帧用于告知 AP MLD 该 STA MLD 更换后的主链路，即该消息帧携带的主链路的标识信息为更换后的主链路的链路标识信息。可选的，该管理帧还可以包括更换计数，用于表示主链路更换的倒计时。

可选的，AP MLD 也可以选择一条链路作为主链路，主链路的链路标识用来指示该工作在主链路上 AP。AP 需要将该主链路的链路标识发送其关联的站点或者周围站点。步骤 S201

中第一 AP 为工作在主链路上的 AP, 那么第一 AP 发送的组播业务指示信息可用于指示工作在主链路上的第一 AP 是否有组播业务; 或该组播业务指示信息可用于指示工作在次链路上的 AP 是否有组播业务; 或该组播业务指示信息可用于指示工作在主链路上的第一 AP 是否有组播业务, 以及工作在次链路上的 AP 是否有组播业务。其中, 该次链路为 AP MLD 中第一 AP 之外的其他 AP 所工作的链路, 或该次链路包括多条链路中除主链路以外的链路。

本申请实施例中, 第一 AP 发送的组播业务指示信息可为第一 AP 生成的组播业务指示信息的部分比特或全部比特。其中, 第一 AP 发送的组播业务指示信息为第一 AP 生成的组播业务指示信息的部分比特, 有利于节省信令开销。以下对该实施方式进行阐述。

其中, 组播业务指示信息的每个比特分别与 AP MLD 的每个 AP 相对应, 若该组播业务指示信息的 N_1 个比特之前的比特分别对应的 AP 均没有组播业务, 以及 N_2 个比特之后的比特分别对应的 AP 均没有组播业务, 则第一 AP 发送的组播业务指示信息可只包括第 N_1 个比特至第 N_2 个比特。其中, N_1 可以为大于或等于 0 且小于生成的组播业务指示信息的总比特数, N_2 可以大于 N_1 且小于或等于生成的组播业务指示信息的总比特数。可见, 该实施方式有利于节省信令开销。另外, 在该情况下, 组播业务指示信息还包括偏移量和长度字段, 偏移量用来指示 N_1 , 长度用来指示组播业务信息的 $N_2 - N_1 + 1$ 。

为阐述方便, 下文将第一 AP 生成的组播业务指示信息称为第一组播业务指示信息, 将第一 AP 发送的组播业务指示信息称为第二组播业务指示信息。第二组播业务指示信息可与第一组播业务指示信息相同, 或第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的部分比特。

若第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的部分比特, 则第一 AP 还需发送偏移量和长度, 该偏移量和长度用于 STA MLD 中第一 STA 获知第二组播业务指示信息中分别是哪些 AP 对应的比特。其中, 第二组播业务指示信息相对于第一组播业务指示信息的偏移量简称为第二组播业务指示信息的偏移量。若第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的全部比特, 则第一 AP 可以发送偏移量和长度, 也可以不发送偏移量和长度。

其中, 第一组播业务指示信息包括 AP MLD 中每个 AP 对应的比特。另外, 第一组播业务指示信息的各比特与 AP MLD 中每个 AP 的对应关系, 可通过上述管理帧通知, 或根据每个 AP 所工作的链路标识的大小预定义。即第一组播业务指示信息的总比特数可等于 AP MLD 的 AP 总个数, 可选的, AP MLD 可根据 AP MLD 的每个 AP 所工作的链路标识的大小, 确定第一组播业务指示信息的每个比特与每个 AP 一一对应。

以下分两种情况, 即情况 2.1、情况 2.2 讨论第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的部分比特。

情况 2.1: 第二组播业务指示信息是从第一组播业务指示信息的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的所有比特, N_1 大于或等于 0, N_2 大于或等于 N_1 。

第一组播业务指示信息的比特 0 至比特 $N_1 * 8 - 1$ 的所有比特对应的 AP 没有组播业务, 以及比特 $(N_2 + 1) * 8$ 及其之后的所有比特对应的 AP 没有组播业务, 则第一 AP 发送的第二组播业务指示信息可是第一组播业务指示信息的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的所有比特。

该情况中, 第一 AP 发送的第二组播业务指示信息的长度为 $N_2 - N_1 + 1$; 第二组播业务指示信息的偏移量为 N_1 , 进而, STA MLD 中第一 AP 管理的站点接收到该长度、偏移量, 可确定接收的第二组播业务指示信息用于指示比特 $N_1 * 8$ 至比特 $((N_2 + 1) * 8 - 1)$ 分别对应的 AP 是否有组播业务, 以及比特 0 至比特 $N_1 * 8 - 1$ 的所有比特对应的 AP 没有组播业务, 以及比特 $(N_2 + 1) * 8$ 及其之后的所有比特对应的 AP 没有组播业务。

例如, 假设第一组播业务指示信息为三个字节, 其中, 字节 0 中各比特对应的 AP 均没有组播业务, 以及字节 2 中各比特对应的 AP 均没有组播业务, 则第二组播业务指示信息可只包括字节 1 的各个比特。那么, 第二组播业务指示信息的长度为 1 个字节, 偏移量为 1 个字节。这样, 第一 STA 接收到该第二组播业务指示信息以及长度和偏移量后, 可获知该第二组播业务指示信息中的各比特用于指示比特 8 至比特 15 对应的 AP 是否有组播业务, 以及字节 0 的各比特对应的 AP 均没有组播业务, 以及字节 2 的各比特对应的 AP 也没有组播业务。

另一种实施方式, 为了降低发送偏移量所需的信令开销, 即降低用于指示偏移量所需的比特数, 可将第二组播业务指示信息的偏移量设置为 $N_1/2$, 此时要求 N_1 是偶数字节号。

例如, 若第一 AP 发送的偏移量为 0, 长度为 1 个字节, 则第一 AP 发送的第二组播业务指示信息包括第一组播业务指示信息中的比特 0 至比特 7, 这样第一 STA 可根据比特 0 至比特 7 的值, 获知比特 0 至比特 7 分别对应的 AP 是否有组播业务。若第一 AP 发送的偏移量为 1, 长度为 1 个字节, 则第一 AP 发送的第二组播业务指示信息包括第一组播业务指示信息中的字节 2, 即比特 16 至比特 22, 这样, 第一 STA 可根据比特 16 至比特 22 的值, 获知比特 16 至比特 22 分别对应的 AP 是否有组播业务。

再例如, 若第一 AP 发送的偏移量为 0, 长度为 1 个字节, 并且第二组播业务指示信息为 01100110, 且比特 0 至 7 分别于 AP MLD 中的 AP1 至 AP8 对应, 则第一 STA 可获知 AP1、AP4、AP5 以及 AP8 没有组播业务, AP2、AP3、AP6、AP7 有组播业务。可选的, 若比特 0 预定义没有任何意义, 即不对应任何 AP, 则比特 1 至比特 7 分别于 AP MLD 中的 AP1 至 AP7 对应, 第一 STA 可获知 AP1、AP2、AP5、AP6 有组播业务, AP3、AP4 以及 AP7 没有组播业务。

可见, 情况一中通过预定义或管理帧通知的方式, 确定 AP MLD 中每个 AP 与第一组播业务指示信息中每个比特之间的对应关系。进而, 有利于第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的部分比特, 从而有利于节省信令开销。

情况 2.2: 第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的字节 0 开始, 在字节 N_0-1 结束的比特, 以及从第一组播业务指示信息的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的比特。

该情况中, 第一组播业务指示信息的比特 N_0*8-1 至比特 N_1*8-1 分别对应的 AP 均没有组播业务, 以及比特 N_2*8 及其之后的比特分别对应的 AP 也没有组播业务, 则第一 AP 发送的第二组播业务指示信息是第一组播业务指示信息的字节 0 开始, 在字节 N_0-1 结束的比特, 以及从第一组播业务指示信息的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的比特。

相应的, 第一 AP 发送的第二组播业务指示信息的长度为 $N_0+N_2-N_1+1$, 第二组播业务指示信息的偏移量为 N_1-N_0 , 进而, STA MLD 中第一 AP 管理的站点接收到该长度、偏移量, 可确定接收的第二组播业务指示信息用于指示比特 0 至比特 $(N_0-1)*8-1$, 以及比特 N_1*8+1 至比特 N_2*8-1 分别对应的 AP 是否有组播业务, 而比特 $(N_0-1)*8$ 至比特 $(N_1-1)*8$ 分别对应的 AP 均没有组播业务。

一种实施方式中, 为节省偏移量所需的比特数, 第一 AP 发送的第二组播业务指示信息的偏移量是实际偏移量的 1/2, 故该情况第一 AP 发送的偏移量为 $(N_1-N_0)/2$, 长度为 $N_0+N_2-N_1+1$ 个字节。另外, 由于偏移量为 $(N_1-N_0)/2$ 。此时要求: 如果 N_0 是奇数, 则 N_1 也是奇数; 如果 N_0 是偶数, 则 N_1 也是偶数。

实施例二

图 7 示出了一种适用于多链路的组播业务传输方法 400 的流程示意图。该适用于多链路的组播业务传输方法 400 中,组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特。即组播业务指示信息为图 2 所示的部分虚拟位图字段中的部分比特。如图 7 所示,该适用于多链路的组播业务传输方法 400 包括但不限于以下步骤:

S401、APMLD 的第一 AP 生成组播业务指示信息;

S402、第一 AP 发送 TIM 元素;

该 TIM 元素可以携带信标帧中,也可以携带其他管理帧中,比如 TIM 帧。TIM 元素中部分虚拟比特位图字段包括该组播业务指示信息,即组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特。

另外,如实施例一所述,可选的,针对信标帧,组播业务指示信息可仅携带于 DTIM 信标帧中。可选的,组播业务指示信息可携带于管理帧、数据帧或控制帧等其他帧中。

例如,图 8 示出了图 2 中部分虚拟比特位图字段的各个比特,以该部分虚拟比特位图字段为 251 个字节为例,每个字节包括 8 个比特,如图 8 所示,字节 0 包括比特 0 至比特 7,字节 1 包括比特 8 至比特 15, ..., 以此类推,字节 250 包括比特 2000 至比特 2007。

一种实施方式中,组播业务指示信息是该部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特,如组播业务指示信息是图 8 部分虚拟比特位图字段中的比特 1 至比特 7,即可利用该部分虚拟比特位图字段中的比特 1 至比特 7 指示 APMLD 的各 AP 是否有组播业务。

另一实施方式中,组播业务指示信息是该部分虚拟比特位图字段中的部分非连续比特,如组播业务指示信息是图 8 部分虚拟比特位图字段中的比特 1、比特 2、比特 4,即可利用部分虚拟比特位图字段中的比特 1、比特 2、比特 4 指示 APMLD 的各 AP 是否有组播业务。

S403、STA MLD 的第一 STA 接收 TIM 元素;

S404、第一 STA 从该 TIM 元素中读取部分虚拟比特位图字段中的组播业务指示信息,并确定 APMLD 中的一个或多个 AP 是否有组播业务。

其中,步骤 S401 的相关阐述可参见上述图 5 所示的组播业务传输方法 200 中步骤 S201 的阐述,此处不再详述。

可选的,该多链路的组播业务传输方法 400 还包括:针对确定有组播业务的 AP,STA MLD 中工作在该 AP 的链路上的 STA 接收 DTIM 信标帧后的组播业务。

一种示例,组播业务指示信息可以携带于任何一个信标帧,包括 TIM 信标帧和 DTIM 信标帧,此时上述 DTIM 信标帧为该 TIM 信标帧之后的 DTIM 信标帧,或者就是携带该组播业务指示信息的 DTIM 信标帧。

另一种示例,组播业务指示信息仅携带于信标帧中的 DTIM 信标帧,此时上述 DTIM 信标帧为携带该组播业务指示信息的 DTIM 信标帧。

可选的,该组播业务指示信息也可携带于管理帧、数据帧或控制帧等其他帧中。

具体的,对于 APMLD 的其他 AP 以及 STA MLD 的其他 STA 如何操作,可参见实施例一部分的阐述,此处不再详述。

如上述图 2 的阐述,部分虚拟比特位图是业务指示虚拟比特位图字段的部分比特,每个比特对应的一个 AID。因此,本申请实施例中,AP MLD 为其包括的各 AP 分配 AID,进而采用部分虚拟比特位图字段中这些 AID 对应的比特,以分别指示 AID 的 AP 是否有组播业务,即组播业务指示信息为这些 AID 对应的比特。其中,AP 被分配的 AID 不能再用于 AP MLD 中的任何一个 AP 分配给其关联的站点。还可以理解成,AP 被显示或隐私分配的 AID 不能再

用于与该 AP 所在的 AP MLD 建立多链路关联的 STA MLD，其中 STA MLD 的每个站点被分配的 AID 是相同的，“显式”指的是 AP 发送的管理帧携带该 AP 所在 AP MLD 中的每个 AP 的关联标识或者除第一个 AP 外的每个 AP 的关联标识，如下述方法一提到，“隐式”指的是 AP 在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的占用的比特对应的 AID，如下述方法二提到。

可见，该多链路的组播业务传输方法 400 通过信标帧中的部分虚拟比特位图字段携带组播业务指示信息，能够改善组播业务通知的灵活性，并且组播业务指示信息指示多个 AP 是否有组播业务时，还能够降低 STA MLD 的功耗。

假设图 3 (c) 所示的通信系统 300，AP MLD601 中 AP601-1 至 AP601-3 的 AID 分别是 AID1、AID2、AID3，该 AID1、AID2、AID3 分别对应 TIM 信标帧中部分虚拟比特位图字段的 3 个比特。如图 9 所示的适用于多链路的组播业务传输方法 500，AP601-2 发送信标帧 2，该信标帧 2 中部分虚拟比特位图字段中携带组播业务指示信息；STA602-1 侦听到链路 2 上的该信标帧 2；从该信标帧 2 中部分虚拟比特位图字段读取 AID1、AID2、AID3 对应的 3 个比特为 111，则 STA602-1 可获知 AP601-1 至 AP601-3 在对应的 DTIM 信标帧之后均有组播业务；进而，STA602-1 至 STA 602-3 可分别在各自工作的链路上侦听之后的组播业务。可见，该实施方式避免了 STA MLD602 中 STA602-1 和 STA602-3 周期性侦听信标帧以获知对应的 AP 是否有组播业务，从而节省了 STA MLD602 的功耗。

可选的，若对于信标帧，组播业务指示信息仅携带于 DTIM 信标帧中，则接收到该 DTIM 信标帧的 STA602-1，可在该 DTIM 信标帧之后接收组播业务；而 STA MLD602 的其他 STA 还需分别接收各自链路上的 DTIM 信标帧，以及之后的组播业务。

以下对 AID 配置方法分两种方法讨论，即方法一中阐述 AP MLD 显式的为其包括的各 AP 分配 AID，AP MLD 通过关联标识配置信息为各 AP 分配 AID。方法二 AP MLD 隐式的为其包括的各 AP 分配 AID，即组播业务指示信息对应的部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是预定义的。该方法又可以分为两种情况，情况 3.1 中阐述 AP MLD 的 AP 没有工作在多 BSSID（基本服务集标识）模式下如何预定义 AP 对应的 AID；情况 3.2 中阐述在 AP MLD 的一个或多个 AP 是工作在多 BSSID 模式下，如何为 AP MLD 的各 AP 被分配的 AID。该情况下，TIM 元素的部分虚拟比特位图字段中还需为该多基本服务集标识集合中的多个 AP 分配 AID，故 AP MLD 的各 AP 被分配的 AID 不能与该多基本服务集标识集合中的多个 AP 分配的 AID 重复，或者说 AP MLD 的各 AP 在部分虚拟比特位图字段对应的比特不与多基本服务集标识集合中的多个非传输 AP 在部分虚拟比特位图字段对应的比特重复。

方法一：AP MLD 显式地为其包括的各 AP 分配 AID

可选的，该 AID 配置方法包括但不限于以下步骤：AP MLD 的第一 AP 生成关联标识配置信息，该关联标识配置信息用于指示 AP MLD 的每个 AP 对应的关联标识，具体来讲，关联标识配置信息包括一个或多个关联标识子配置信息，其中关联标识子配置信息对一个 AP，包括该 AP 的 AID 以及 AP 的 AID，可选的该关联子配置信息可以携带于用于 MLD 中的一个或多个 AP 的信息的 MLD 元素中的存放单个 AP 信息的子元素或字段中；第一 AP 发送该关联标识配置信息。其中，组播业务指示信息的每个比特用于指示该比特对应的 AID 的 AP 是否有组播业务；每个 AP 的 AID 对应组播业务指示信息的每个比特。

其中，生成并发送关联标识配置信息的第一 AP 与上述步骤 S201 生成并发送组播业务指示信息的第一 AP 可为 AP MLD 中的同一个 AP，也可以为 AP MLD 中的不同 AP。

一种实现方式中，在 AP MLD 与 STA MLD 未关联的情况下，该关联标识配置信息可携带于 STA MLD 发送的关联响应帧中。另一种实现方式中，在 AP MLD 与 STA MLD 关联的情况下，该关联标识配置信息可携带于 STA MLD 发送的管理帧中。

该实施方式中，由于是由 AP MLD 为其中的各 AP 分配 AID 的，故组播业务指示信息可为部分虚拟比特位图中的部分比特，该部分比特可为连续的或非连续的。

另外，由于部分虚拟比特位图字段中的一些比特对应的 AID 是分配给站点的，这些比特用于分别指示对应的站点是否有单播业务，故该实施方式中，AP MLD 中各 AP 被分配的关联标识与各 AP 关联的站点被分配的关联标识不同。也就是说，AP MLD 中各 AP 被分配的关联标识不能再由各 AP 分配给其管理的站点。但不同 AP 给其管理的站点分配的 AID 是相对独立的，即不同 AP 给其管理的站点所分配的 AID 可以重复。例如，假设图 3 (c) 所示的通信系统 300，AP MLD601 中 AP601-1 至 AP601-3 被分配的 AID 分别是 AID1、AID2、AID3，则该 AID1、AID2、AID3 不能再分配给 AP601-1 至 AP601-3 关联的站点，如 STA MLD602 中的 STA、STA MLD603 中的 STA 以及 STA604。但 AP601-1 给 STA MLD602 中的 STA602-1 分配的 AID 可与 AP601-2 给 STA MLD602 中的 STA602-2 分配的 AID 相同。由于 STA602-1 的 AID 即使与 STA602-2 的 AID 相同，但两者分别工作在不同的链路，即链路 1、链路 2 上，故不会将 AID 相同的 STA602-1 与 STA602-2 混淆。还可以理解成，AP MLD 中的 AP 被显式或隐式分配的 AID 不能再用于与该 AP 所在的 AP MLD 建立多链路关联的 STA MLD，其中 STA MLD 的每个站点被分配的 AID 是相同的，“隐式”指的是 AP 在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的占用的比特对应的 AID，如下述方法二提到。

可选的，由于 STA MLD 中的各 STA 在不同的基本服务集 BSS 中，故 AP MLD 可给每个 STA MLD 分配一个 AID，即 STA MLD 中的各 STA 共享一个 AID，也不会出现混淆。或者，AP MLD 可给 STA MLD 中的每个 STA 分配一个 AID，即 STA MLD 中的各 STA 分别有自己的 AID。

可见，该实施方式通过为 AP MLD 中各 AP 分配 AID 的方式，利用 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段来告知 STA MLD，该 AP MLD 中各 AP 是否有组播业务。与上述组播业务处理方法 100 中通过各链路上 TIM 信标帧中比特位图控制字段中的比特 0 分别告知各自链路上的 AP 是否有组播业务的方式相比，该实施方式能够改善组播业务通知的灵活性，并且组播业务指示信息指示多个 AP 是否有组播业务时，还能够降低 STA MLD 的功耗。

例如，假设图 3 (c) 所示的通信系统 300，AP MLD601 中 AP601-1 至 AP601-3 被分配的 AID 分别是 AID1、AID2、AID3，该 AID1、AID2、AID3 分别对应 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段的 3 个比特。

可选的，AP MLD 中多个 AP 分配的多个 AID 是连续的；

可选的，部分虚拟比特位图字段可以不携带发送该部分虚拟比特位图字段的 AP（称为汇报 AP）的组播业务指示信息，但携带汇报 AP 所在 MLD 的其他 AP 的组播业务指示信息，其中汇报 AP 的组播业务指示信息仍通过比特位图控制字段中比特 0 指示。

其中，这里的不携带有 2 种实施方式，一种是该部分虚拟比特位图字段携带汇报 AP 对应的比特，但该比特为保留，没有任何意义。另一种是该部分虚拟比特位图字段不携带该汇报 AP 对应的比特，适用于本发明的其他实施例，不再赘述。

方法二：AP MLD 隐式地为其包括的各 AP 分配 AID

AP MLD 隐式为其包括的各 AP 分配 AID 时, 需要考虑 AP MLD 中是否有 AP 是工作在多基本服务集标识模式, 以及工作在该多基本服务集标识模式的 AP 是传输 AP。因此, 方法二分两种情况讨论, 即情况 3.1 讨论 AP MLD 中没有 AP 是工作在多基本服务集标识模式, 如何为其包括的各 AP 分配 AID; 情况 3.2 讨论 AP MLD 的一个或多个 AP 是工作在多基本服务集标识模式, 且至少有一个 AP 是多基本服务集标识集合中的传输 AP。

为便于理解, 先对多基本服务集标识 (Basic Service Set identifier, BSSID) 的相关概念进行阐述。

一种实施方式中, 多基本服务集标识集合 (Multiple BSSID set, 可称多 BSSID 集合) 可理解是一些合作 AP 的集合。所有合作 AP 使用同一个操作集, 信道号, 以及天线接口。在该多 BSSID 集合中, 只有一个传输 (Transmitted) BSSID 的 AP, 其他的 AP 都为非传输 (Nontransmitted) BSSID 的 AP。多 BSSID 集合的信息 (也就是多 BSSID 元素) 携带于 Transmitted BSSID 的 AP 发送的信标帧或者探测响应帧或邻居汇报。Nontransmitted BSSID 的 AP 的 BSSID 的信息是由站点通过上述信标帧或者探测响应帧, 或者邻居汇报中的 Multiple BSSID 元素等推导出来的, 其中 Nontransmitted BSSID 的 AP 的 BSSID 是通过传输 BSSID 的 AP 的 BSSID 和其 Nontransmitted BSSID profile 中的 Multiple BSSID-Index 元素中的 BSSID Index 字段计算出来, 具体方法请参考 Draft 802.11REVmd_D3.0 协议。

另一种实施方式中, 该多 BSSID 集合可理解为由多个 AP 构成。每个 AP 管理一个 BSS, 不同 AP 可以具有不同的 SSID 以及权限, 比如安全机制或者传输机会等。

其中, 多 BSSID 集合中, 只有 BSSID 为 Transmitted BSSID 的 AP 可以发送信标帧 (beacon) 和探测响应帧 (Probe Response), 因此, 若 STA 发送的探测请求帧 (Probe Request) 是给 Multiple BSSID 集合中的一个 BSSID 为 Nontransmitted BSSID 的 AP, 则该 Multiple BSSID 集合中 BSSID 为 Transmitted BSSID 的 AP 需要帮忙响应以发送探测响应帧。

其中, 多 BSSID 集合的多个 AP 中, 其中一个 AP 的 BSSID 被配置为传输 (Transmitted) BSSID, transmitted BSSID 的 AP 可称为传输 (transmitted) AP; 其他 AP 的 BSSID 被配置为非传输 (Nontransmitted) BSSID, Nontransmitted BSSID 的 AP 可称为非传输 (Nontransmitted) AP。

其中, 多 BSSID 元素的帧格式如图 10 所示, 多 BSSID 元素包括元素 ID 字段, 长度字段, 最大 BSSID 指示字段, 可选的子元素字段。其中, 最大 BSSID 指示字段用于指示多 BSSID 集合中包含的 BSSID 的最大个数 n , 可选的子元素字段包括 Nontransmitted BSSID 的 AP 的 BSSID 的信息。

多 BSSID 集合最大允许的 AP 个数为 $2^{(N_n)}$, N_n 是图 7 所示的多 BSSID 元素中的 MaxBSSID Indicator 字段指示的数值。故可将业务指示虚拟比特位图字段的比特 1 到比特 $2^{(N_n)}-1$ 分别分配给该多 BSSID 集合中的非传输 BSSID 的 AP, 以分别指示 NonTx BSSID (标识) 为 1 到 2^n-1 的非传输 BSSID 的 AP 是否有组播业务。其中 NonTx BSSID 的值等于多 BSSID 元素中的 nontransmitted BSSID profile 中的 Multiple BSSID-Index 元素中的 BSSID Index 字段的值。其中, nontransmitted BSSID profile 在可选的子元素字段中。

情况 3.1 AP MLD 中没有 AP 是工作在多基本服务集标识模式

一种实施方式中, 如上述 S201 部分所述的组播业务指示信息的每个比特分别与 AP MLD 的每个 AP 相对应, 故可通过预定义的方式确定组播业务指示信息在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的起始比特位置。

也就是说, AP MLD 中各 AP 的 AID 是以 AID_x 为起始连续分配的, 比如根据各 AP 所工作的链路标识的大小从大到小或者从小到大连续分配的。其中, 该 AID_x 是预定义的。或者, 该组播业务指示信息在 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的第一个比特或起始比特是预定义的。

该实施方式中, 组播业务指示信息对应的该 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特是连续的, 即组播业务指示信息对应的该 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特。

例如, AP MLD 隐性的给其多个 AP 分配 AID, 即把一段默认连续的 AID 分配给 AP MLD 的每个 AP。比如, 默认从 AID 1 开始给 AP MLD 中每个 AP 分配连续的 AID, 假设 AP MLD 有 3 个 AP 为: AP1, AP2 和 AP3, 则默认给 AP1, AP2 和 AP3 分别分配 AID1, AID2, AID3。

其中, AID 默认分配的顺序按照各 AP 工作的链路标识的顺序分配, 假设 AP1, AP2 和 AP3 的链路标识分别为链路标识 3, 链路标识 2 和链路标识 1, 则默认给 AP1, 和 AP2 和 AP3 分别分配 AID3, AID2, AID1。

可见, 该实施方式不需要通过上述实施方式所述的关联响应帧或管理帧等把各 AP 对应的 AID 告知各自管理的站点, 而是站点端默认知道, 从而有利于节省信令开销。

另外, 由于多 BSSID 集合中非传输 AP 不能发送信标帧, 因此该实施方式还适用于 AP MLD 的一个或多个 AP 是工作在多 BSSID 模式, 但是所述一个或多个 AP 是非传输 AP, 也就是说该 MLD 中没有 AP 是多 BSSID 集合中传输 AP。

可选的, 部分虚拟比特位图字段可以不携带发送该部分虚拟比特位图字段的 AP (称为汇报 AP) 的组播业务指示信息, 但携带汇报 AP 所在 MLD 的其他 AP 的组播业务指示信息, 其中汇报 AP 的组播业务指示信息仍通过比特位图控制字段中比特 0 指示。此时, 组播业务指示信息在部分虚拟比特位图字段对应的比特仍是连续, 此时只是跳过了汇报 AP 的组播业务指示信息。举例, AP MLD 中的 AP1, 和 AP2 和 AP3 隐形分别被分配到 AID1, AID2, AID3, 或者对应业务指示虚拟比特位图字段中的比特 1~比特 3。如果 AP1 发送组播业务指示信息, 此时组播业务指示信息仅包括 AP2 和 AP3 的组播业务指示, 此时用部分虚拟比特位图字段中的比特 1~比特 2; 如果 AP2 发送组播业务指示信息, 此时组播业务指示信息仅包括 AP1 和 AP3 的组播业务指示, 此时用部分虚拟比特位图字段中的比特 1~比特 2。

情况 3.2 AP MLD 的一个或多个 AP 是工作在多 BSSID 模式, 另外至少有一个 AP 是多 BSSID 集合中的传输 AP。

假设 AP MLD 中共有 n 个传输 BSSID 的 AP, 第 y 个传输 BSSID 的 AP 所在的多 BSSID 集合的 MaxBSSID Indicator 字段指示的数值为 N_y , 则 AP MLD 的各 AP 对应的比特从业务指示虚拟比特位图字段的比特 x 为起始配置或预定义。或者, 假设 AP MLD 中共有 n 个 AP 或 n 个 AP 分别属于多 BSSID 集合, 其中, 没有工作在多 BSSID 模式的 AP 的 N_y 等于 0, 以及工作在多 BSSID 模式下且为非传输 BSSID 的 AP 的 N_y 等于 0; 工作在多 BSSID 模式的 AP 且为传输 BSSID 的 AP 的 N_y 等于其所在的多 BSSID 集合的 MaxBSSID Indicator 字段指示的数值。

一种实施方式, 组播业务指示信息是业务指示虚拟比特位图字段的比特 x 为起始的, x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ 。

也就是说, 组播业务指示信息对应的部分虚拟比特位图字段中部分连续比特的第一个比

特对应的 AID 是 AID_x。或者, 所述 AP MLD 中各 AP 的 AID, 是以 AID_x 为起始连续分配的。 x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ 。或者, AP MLD 的各 AP 在业务指示虚拟比特位图中对应的比特是从比特 x 为起始配置或预定义。其中, x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$ 。

例如, AP MLD 有两个 AP, 分别是 AP1 和 AP2。其中, AP1 和 AP2 均是都工作 multiple BSSID 模式且是传输 BSSID 的 AP, AP1 发送的 Multiple BSSID 元素中的最大 BSSID 指示字段为 3, 而 AP2 发送的 Multiple BSSID 元素中的最大 BSSID 指示字段为 2, 那么 AP1 中支持的多 BSSID 集合中 nontransmitted BSSID 的 AP 最大个数 7, 而 AP2 中支持的多 BSSID 集合中 nontransmitted BSSID 的 AP 最大个数 3。因此, AP MLD 为 AP1 和 AP2 分配的 AID 的起始 AID 为 AID₈, 或 AP1 和 AP2 在业务指示虚拟比特位图字段中的起始比特是比特 8。

另外, 因此该实施方式还适用于 AP MLD 的一个或多个 AP 是工作在多 BSSID 模式。可选的, 部分虚拟比特位图字段可以不携带发送该部分虚拟比特位图字段的 AP (称为汇报 AP) 的组播业务指示信息, 但携带汇报 AP 所在 MLD 的其他 AP 的组播业务指示信息, 其中汇报 AP 的组播业务指示信息仍通过比特位图控制字段中比特 0 指示。此时, 组播业务指示信息在部分虚拟比特位图字段对应的比特仍是连续, 此时只是跳过了汇报 AP 的组播业务指示信息。在上面举例中 AP1 和 AP2 在业务指示虚拟比特位图字段中的起始比特是比特 8, AP MLD 中的 AP1 和 AP2 对应业务指示虚拟比特位图字段中的比特 8~比特 9。如果 AP1 发送组播业务指示信息, 此时组播业务指示信息仅包括 AP2 的组播业务指示, 此时用部分虚拟比特位图字段中的比特 8; 如果 AP2 发送组播业务指示信息, 此时组播业务指示信息仅包括 AP1 的组播业务指示, 此时用部分虚拟比特位图字段中的比特 8。

同理, 该多链路的组播业务传输方法 400、多链路的组播业务传输方法 500 也可以如多链路的组播业务传输方法 200 所述的, AP MLD 中一个或多个 AP 发送携带组播业务指示信息的信标帧, 以及 STA MLD 中一个或多个 STA 侦听该信标帧。不同之处在于, 该多链路的组播业务传输方法 400、多链路的组播业务传输方法 500 中组播业务指示信息是在 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段中携带的, 相应的, AP MLD 中的一个或多个 AP 可发送该信标帧, STA MLD 的任意多个 STA 来侦听该信标帧。可见, 该实施方式大大改善了 STA MLD 侦听组播业务指示信息的灵活性。并且, STA MLD 的一个或部分 STA 侦听组播业务指示信息, 还能够降低 STA MLD 的功耗。可选的, 组播业务指示信息仅携带于 DTIM 信标帧中。

另一种实施方式中, 步骤 S203、S204 中的第一 STA 可为 STA MLD 中工作在主链路上的站点, STA MLD 的第一 STA 侦听工作在主链路上的 AP 发送的信标帧。

又一种实施方式中, 步骤 S203、S204 中的第一 STA 为 STA MLD 中工作在主链路上的站点, 可选的, STA MLD 可告知 AP MLD 其自身工作的主链路, 比如 STA MLD 中位于主链路的站点将其链路标识告知 AP MLD 中其对应的 AP。这样, AP MLD 中工作在该主链路上的 AP 发送信标帧, 而其他 AP 可不发送, 从而有利于节省 AP MLD 的功耗或者说有利于 AP MLD 更有效的发送组播业务指示信息, 比如在多条链路上重复发送。

另外, 对 AP MLD 如何获知 STA MLD 工作的主链路的实施方式可参见上述阐述, 此处不再详述。

同理, 该多链路的组播业务传输方法 400、多链路的组播业务传输方法 500 中, 第一 AP 发送的组播业务指示信息可包括部分 AP 的 AID 对应的比特, 或者包括部分站点的 AID 对应

的比特，以节省 TIM 元素所需的比特开销。假设组播业务指示信息为 TIM 元素中的部分虚拟比特位图字段，其中部分虚拟比特位图字段为业务指示虚拟比特位图字段的一部分比特，AP 业务指示虚拟比特位图字段没有被发送出去，也没携带于 TIM 元素中。以下分两种情况，即情况 4.1、情况 4.2 讨论 TIM 元素中的长度字段、偏移量以及部分虚拟比特位图字段（即组播业务指示信息）。

情况 4.1：可适用于方法一和方法二的情况 3.1

也就是说，该情况 4.1 的相关内容可适用于 AP MLD 的各 AP 没有工作在多 BSSID 模式的情况，或有工作在多 BSSID 模式但属于非传输 AP 的情况。可选的，也可适用于其他情况。

组播业务指示信息是业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 开始，在字节 N_2 结束的所有比特，其中， N_1 ，大于或等于 0， N_2 大于或等于 N_1 。

该情况中，采用协议中的压缩方式，在关联标识连续的多个 AP 均没有组播业务时，部分虚拟比特位图字段中可不携带这些关联标识对应的比特。即使用 TIM 元素中的偏移量，减少部分虚拟比特位图字段中组播业务指示信息的比特数。

若业务指示虚拟比特位图字段的最大的偶数字节 N_1 之前的比特以及最小的字节 N_2 之后的所有比特对应的 AID 的站点没有接收的下行业务或者对应的 AID 的 AP 没有发送的组播业务，则组播业务指示信息是业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 开始，在字节 N_2 结束的所有比特。

为了降低发送偏移量所需的信令开销，即降低用于指示偏移量所需的比特数，可将组播业务指示信息的偏移量设置为 $N_1/2$ ，即 N_1 是偶数字节号。

那么，第一 AP 发送的 TIM 元素中长度字段为 $N_2 - N_1 + 1 + 3$ ，TIM 元素的偏移量为 $(1/2)N_1$ ，进而，STA MLD 中第一 AP 管理的站点接收到该长度、偏移量，确定组播业务指示信息用于指示比特 $N_1 * 8$ 至比特 $((N_2 + 1) * 8 - 1)$ 分别对应的 AID 的站点没有接收的下行业务或者对应的 AID 的 AP 没有发送的组播业务，确定比特 0 至比特 $N_1 * 8 - 1$ 的所有比特对应的 AID 的 AP 没有组播业务，以及比特 $(N_2 + 1) * 8$ 及其之后的所有比特对应的 AID 的 AP 没有组播业务。

例如，若第一 AP 发送的 TIM 元素中偏移量为 0，长度字段为 4 个字节（即部分虚拟比特位图为 1 个字节），则第一 AP 发送的组播业务指示信息是部分虚拟位图字段中的比特 0 至比特 7，这样，如果 AP 的 AID 在比特 16 至比特 23 对应的 AID 的范围内，则第一 STA 可根据比特 0 至比特 7 的值，获知比特 0 至比特 7 中对应的 AID 的 AP 是否有组播业务。如果 AP 的 AID 不在比特 0 至比特 7 对应的 AID 的范围内，则该 AP 也没组播业务发送给其关联的站点或者周围的站点。

再例如，若第一 AP 发送的偏移量为 1，长度为 4 个字节（即部分虚拟比特位图为 1 个字节），则第一 AP 发送的组播业务指示信息是部分虚拟位图字段的字节 2，即比特 16 至比特 23，这样，如果 AP 的 AID 在比特 16 至比特 23 对应的 AID 的范围内，则第一 STA 可根据比特 16 至比特 23 的值，获知比特 16 至比特 23 中对应的 AID 的 AP 是否有组播业务。如果 AP 的 AID 不在比特 16 至比特 23 对应的 AID 的范围内，则该 AP 也没组播业务发送给其关联的站点或者周围的站点。

再例如，若第一 AP 发送的偏移量为 0，长度为 4 个字节，部分虚拟位图字段为 01100110，且比特 0 至 7 分别于 AP MLD 中的 AP1 至 AP8 对应，则第一 STA 可获知 AP1、AP4、AP5

以及 AP8 没有组播业务, AP2、AP3、AP6、AP7 有组播业务。可选的, 若比特 0 预定义没有任何意义, 即不对应任何 AP, 则比特 1 至比特 7 分别于 AP MLD 中的 AP1 至 AP7 对应, 第一 STA 可获知 AP1、AP2、AP5、AP6 有组播业务, AP3、AP4 以及 AP7 没有组播业务。

情况 4.2: 适用于上述方法二中的情况 3.2。

也就是说, 该情况 4.2 的相关内容可适用于 AP MLD 的一个或多个 AP 工作在多 BSSID 模式下且有一个 AP 是传输 AP 的情况。可选的, 也可适用于其他情况。

方法 A: 组播业务指示信息位于部分虚拟比特位图字段, 其中部分虚拟比特位图字段是业务指示虚拟比特位图字段的字节 0 开始, 在字节 N_2 结束的比特。其中, 其中 N_2 是最小的字节数号以至于业务指示虚拟比特位图字段中从比特 $(N_2+1)*8$ 到比特 2007 的值全为 0, 其中业务指示虚拟比特位图字段最大字节数号为 251, 对应的最大 AID 为 $2^{251}-1=2007$ 。此时偏移量为 0, 长度字段为 N_2+1+3 。

方法 B: 组播业务指示信息位于部分虚拟比特位图字段, 其中部分虚拟比特位图字段是业务指示虚拟比特位图字段的字节 0 开始, 在字节 N_0-1 结束的比特, 以及业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的比特。

其中, 业务指示虚拟比特位图字段的最大字节数是字节 251, 所对应的最大 AID 为 AID2007。该情况中, 业务指示虚拟比特位图字段的比特 N_0*8-1 至比特 N_1*8-1 分别对应的 AID 的站点没有接收的下行业务或者对应的 AID 的 AP 没有发送的组播业务, 以及比特 N_2*8 至比特 2007 分别对应的 AID 的站点没有接收的下行业务或者对应的 AID 的 AP 没有发送的组播业务, 则第一 AP 发送的组播业务指示信息可包括业务指示虚拟比特位图字段中的字节 0 开始, 在字节 N_0-1 结束的比特; 以及包括从业务指示虚拟比特位图字段的字节 N_1 开始, 在字节 N_2 结束的比特。另外要求: 如果 N_0 是奇数, 则 N_1 也是奇数; 如果 N_0 是偶数, 则 N_1 也是偶数。

该情况下 TIM 元素的偏移量为 $(N_1-N_0)/2$, 长度字段为 $N_0+N_2-N_1+4$ 个字节。另外, 由于偏移量为 $(N_1-N_0)/2$ 。

另外, 若 AP MLD 存在工作在多 BSSID 模式下且为传输 BSSID 的 AP, 且假设工作在多 BSSID 模式下且为传输 BSSID 的各 AP 的 MaxBSSID Indicator 字段指示的数值中的最大值为 n , 则该情况中, N_0 的最小字节数号需满足 $N_0*8-2^n-N_{_AP}<8$, 其中 $N_{_AP}$ 为该 AP MLD 包括的 AP 个数或 AP 的个数减 1。此时, 偏移量为 $(N_1-N_0)/2$ 个字节, 长度为 $N_0+N_2-N_1+4$ 个字节。

上述本申请提供的实施例中, 分别从 AP MLD、STA MLD 的角度对本申请实施例提供的方法进行了介绍。为了实现上述本申请实施例提供的方法中的各功能, AP MLD、STA MLD 可以包括硬件结构、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可以以硬件结构、软件模块、或者硬件结构加软件模块的方式来执行。下面将结合图 11 至图 14 详细描述本申请实施例的通信装置。其中, 该通信装置是接入点多链路设备的接入点或站点多链路设备的站点, 进一步的, 该通信装置可以为 AP MLD 中的装置; 或者, 该通信装置为 STA MLD 中的装置。

图 11 示出了通信装置 100 的示意性框图, 通信装置 100 对应上述适用于多链路的组播业务传输方法 200 至适用于多链路的组播业务传输方法 500 中任一方法所述的 AP MLD 或 AP MLD 的任一 AP。可选的, 该通信装置 100 为图 3 (a) 至图 3 (c) 中的 AP MLD 的 AP 或其中的装置;

该通信装置 100 包括:

所述处理单元 101, 用于生成组播业务指示信息, 所述组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务;

所述通信单元 102, 用于发送所述组播业务指示信息。

可见, 该通信装置 100 中, 处理单元 101 生成的组播业务指示信息能够指示自身或其他 AP 是否有组播业务, 进而由通信单元 102 发送给站点多链路设备。从而有利于站点多链路设备中的任意一个站点可侦听该组播业务指示信息, 改善了组播业务通知的灵活性。另外, 该组播业务指示信息指示 AP MLD 的每个 AP 或多个 AP 是否有组播业务时, 有利于站点多链路设备中的任意一个站点可获知多个 AP 是否有组播业务, 避免了站点多链路设备的每个站点都需侦各链路上是否有组播业务, 从而节省了站点多链路设备的功耗。

一种实施方式中, 所述组播业务指示信息的每个比特分别与所述 AP MLD 的每个 AP 相对应; 所述每个比特的值用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务。具体如上述方法实施例图中图 5 至图 6 所示的实施例中的相关内容。

另外, 收发器发送的组播业务指示信息可为处理器生成的组播业务指示信息的部分比特, 如情况 2.1 至情况 2.2 所述的相关内容, 此处不再详述。

另一种实施方式中, 所述组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特。或者, 所述组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特。

可见, 该实施方式中, AP MLD 为其包括的各 AP 分配 AID, 进而采用部分虚拟比特位图中这些 AID 对应的比特, 以分别指示 AID 的 AP 是否有组播业务, 即组播业务指示信息为这些 AID 对应的比特。具体可参见上述方法实施例部分图 7 至图 9 所示的相关内容。

另外, AP MLD 的各 AP 对应的 AID 是显式分配、或是隐式预定义, 或需要考虑 AP MLD 有工作在多 BSSID 模式下且是传输 BSSID 的 AP 时如何确定 AP MLD 的各 AP 对应的 AID, 可参见上述方法实施例部分的方法一、方法二, 此处不再详述。

例如, AP MLD 的各 AP 对应的 AID 是显式分配的, 则该通信装置中, 处理单元 101 还用于生成关联标识配置信息, 所述关联标识配置信息用于指示所述 AP MLD 的每个 AP 对应的关联标识 AID; 所述每个 AP 的 AID 对应所述组播业务指示信息的每个比特; 通信单元 102 还用于发送所述关联标识配置信息。

另外, 该实施方式中, 由于部分虚拟比特位图字段中某些比特对应的 AID 是站点的 AID, 故组播业务指示信息的各比特对应的关联标识 AID 与所述 AP MLD 的每个 AP 管理的站点的 AID 不同。

再例如, 所述组播业务指示信息对应的部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是预定义的。

又例如, 所述组播业务指示信息对应的业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是 AID_x;

所述 x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$; 其中, 所述 n 为所述 AP MLD 中传输基本服务集标识 BSSID 的 AP 的个数, N_y 是传输 BSSID 的 AP_y 广播的多基本服务集标识 Multiple BSSID 元素中的最大基本服务集标识 BSSID 指示字段的值, 所述传输 BSSID 的 AP_y 是所述 AP MLD 中的第 y 个传输 BSSID 的 AP。

该通信装置 100 中, 通信单元 102 还用于发送业务指示位图 DTIM 信标帧以及所述 DTIM

信标帧之后的组播业务。其中，该通信装置 100 所在的 AP 有组播业务时，通信单元 102 可执行该操作。

应理解，本申请实施例所述的通信装置 100 可对应执行本申请实施例中多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500，并且通信装置 100 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现图 5 和图 7 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

图 12 示出了通信装置 200 的示意性框图。通信装置 200 对应上述适用于多链路的组播业务传输方法 200 至适用于多链路的组播业务传输方法 500 中任一方法所述的 STA MLD，或 STA MLD 的任一 STA，或 STA MLD 的在主链路上工作的 STA。可选的，或该通信装置 200 为图 1 所示的 STA MLD 的 STA 或其中的装置；或该通信装置 200 为图 3 (a) 至图 3 (c) 中的 STA MLD 的 STA 或其中的装置：

该通信装置 200 包括：

通信单元 201，用于接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息，所述组播业务指示信息用于指示所述 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务；

处理单元 202，用于根据所述组播业务指示信息，确定所述一个或多个 AP 是否有组播业务。

可见，该通信装置 200 中，处理单元 202 可根据组播业务指示信息，获知一个或多个 AP 是否有组播业务。也就是说，该通信装置 200 不仅可以获知自身关联的 AP 是否有组播业务，还可以获知 AP MLD 的其他 AP 是否有组播业务，从而改善了组播业务通知的灵活性。另外，该组播业务指示信息指示 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务，即该通信装置 200 所在的 STA MLD 的任一 STA 即可获知 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务，避免该通信装置 200 所在的 STA MLD 的每个 STA 均需侦听对应的 AP 是否有组播业务，节省了该通信装置 200 所在的 STA MLD 的功耗。

一种实施方式中，通信装置 200 对应的 STA 是 STA MLD 的在主链路工作的站点。这样，通信单元 201 接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息，具体为：通信单元 201 在该主链路上侦听来自 AP MLD 的一个 AP 的组播业务指示信息。该实施方式有利于 STA MLD 的其他 STA 避免周期性侦听该组播业务指示信息，从而节省了 STA MLD 的功耗。

其中，该通信装置 200 如何确定主链路，可参见上述方法实施例部分的阐述，此处不再详述。

一种实施方式中，通信单元 201 还用于接收发送业务指示位图 DTIM 信标帧以及所述 DTIM 信标帧之后的组播业务。该实施方式在处理单元 202 确定其对应的 AP 有组播业务时，该通信单元 201 可执行该操作。

一种实施方式中，所述组播业务指示信息的每个比特分别与所述 AP MLD 的每个 AP 相对应；所述每个比特的值用于指示该比特对应的 AP 是否有组播业务。具体如上述方法实施例中图 5 至图 6 所示的实施例中的相关内容。

另外，收发器发送的组播业务指示信息可为处理器生成的组播业务指示信息的部分比特，如情况 2.1 至情况 2.2 所述的相关内容，此处不再详述。

另一种实施方式中，所述组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分比特。或者，所述组播业务指示信息是业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特。

可见,该实施方式中,AP MLD 为其包括的各 AP 分配 AID,进而采用部分虚拟比特位图中这些 AID 对应的比特,以分别指示 AID 的 AP 是否有组播业务,即组播业务指示信息为这些 AID 对应的比特。具体可参见上述方法实施例部分图 7 至图 9 所示的相关内容。

另外,AP MLD 的各 AP 对应的 AID 是显式分配、或是隐式预定义,或需要考虑 AP MLD 有工作在多 BSSID 模式下且是传输 BSSID 的 AP 时如何确定 AP MLD 的各 AP 对应的 AID,可参见上述方法实施例部分的方法一、方法二,此处不再详述。

例如,AP MLD 的各 AP 对应的 AID 是显式分配的,则该通信装置 200 中,通信单元 201 还用于接收关联标识配置信息,所述关联标识配置信息用于指示所述 AP MLD 的每个 AP 对应的关联标识 AID;所述每个 AP 的 AID 对应所述组播业务指示信息的每个比特;所述处理单元 202 还用于根据所述关联标识配置信息,确定所述 AP MLD 的每个 AP 对应的 AID。

另外,该实施方式中,由于部分虚拟比特位图字段中某些比特对应的 AID 是站点的 AID,故组播业务指示信息的各比特对应的关联标识 AID 与所述 AP MLD 的每个 AP 管理的站点的 AID 不同。

再例如,所述组播业务指示信息对应的部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是预定义的。

又例如,所述组播业务指示信息对应的业务指示位图 TIM 元素中部分虚拟比特位图字段中的部分连续比特的第一个比特对应的 AID 是 AID_x;

所述 x 等于 $\max\{2^{(N_1)}, 2^{(N_2)}, \dots, 2^{(N_y)}, \dots, 2^{(N_n)}\}$;其中,所述 n 为所述 AP MLD 中传输 BSSID 的 AP 的个数, N_y 是传输 BSSID 的 AP_y 广播的多基本服务集标识 Multiple BSSID 元素中的最大基本服务集标识 BSSID 指示字段的值,所传输 BSSID 的 AP_y 是所述 AP MLD 中的第 y 个传输 BSSID 的 AP。

应理解,本申请实施例所述的通信装置 200 可对应执行本申请实施例中多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500,并且通信装置 200 中的各个单元的上述操作或功能分别为了实现图 5 和图 7 中的各个方法中 STA MLD 中的一 STA 或第一 STA 的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

图 13 示出了通信装置 300 的示意性框图。一种实现方式中,通信装置 300 对应上述适用于多链路的组播业务传输方法 200 至适用于多链路的组播业务传输方法 500 中任一方法所述的 AP MLD,或 AP MLD 的任一 AP。可选的,该通信装置 300 可以为该通信装置 300 为图 1 中的 AP MLD 的 AP 或其中的装置;或该通信装置 300 为图 3 (a) 至图 3 (c) 中的 AP MLD 的 AP 或其中的装置。可选的,该通信装置 300 为实现上述各方法实施例的芯片、芯片系统、或处理器等。该通信装置 300 可用于实现上述方法实施例中描述的方法,具体可以参见上述方法实施例中的说明。

另一种实现方式中,通信装置 300 对应上述适用于多链路的组播业务传输方法 200 至适用于多链路的组播业务传输方法 500 中任一方法所述的 STA MLD,或 STA MLD 的任一 STA,或 STA MLD 的在主链路上工作的 STA。可选的,或该通信装置 300 为图 1 中的 STA MLD 的 STA 或其中的装置;或该通信装置 300 为图 3 (a) 至图 3 (c) 中的 STA MLD 的 STA 或其中的装置。可选的,该通信装置 300 为实现上述各方法实施例的芯片、芯片系统、或处理器等。该通信装置 300 可用于实现上述方法实施例中描述的方法,具体可以参见上述方法实施例中的说明。

通信装置 300 可以包括一个或多个处理器 301。处理器 301 可以是通用处理器或者专用处理器等。例如可以是基带处理器或中央处理器。基带处理器可以用于对通信协议以及通信数据进行处理，中央处理器可以用于对通信装置（如，基站、基带芯片，终端、终端芯片，DU 或 CU 等）进行控制，执行计算机程序，处理计算机程序的数据。

通信装置 300 还可以包括收发器 305。收发器 305 可以称为收发单元、收发机、或收发电路等，用于实现收发功能。收发器 305 可以包括接收器和发送器，接收器可以称为接收机或接收电路等，用于实现接收功能；发送器可以称为发送机或发送电路等，用于实现发送功能。可选的，通信装置 300 还可以包括天线 306。

可选的，通信装置 300 中可以包括一个或多个存储器 302，其上可以存有指令 304，该指令 304 可为计算机程序，所述计算机程序可在通信装置 300 上被运行，使得通信装置 300 执行上述方法实施例中描述的方法。可选的，所述存储器 302 中还可以存储有数据。通信装置 300 和存储器 302 可以单独设置，也可以集成在一起。

对于通信装置 300 用于实现上述方法实施例中多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500 中的 AP MLD 的 AP 的功能：

处理器 301 可用于执行图 5 中的步骤 S201；图 7 中的步骤 S401；上述方法一、方法二中 AP 对应的 AID 的可选实施方式，如生成关联标识配置适用于多链路的组播业务传输方法信息。

收发器 305 用于执行图 5 中的步骤 S202；图 7 中的步骤 S402；上述方法一、方法二中 AP 对应的 AID 的可选实施方式，如发送关联标识配置信息。

对于通信装置 300 用于实现上述方法实施例中多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500 中的 STA MLD 的 STA 的功能：

收发器 305 用于执行图 5 中的步骤 S203；图 7 中的步骤 S403；上述方法一、方法二中 AP 对应的 AID 的可选实施方式，如接收关联标识配置信息。

处理器 301 可用于执行图 5 中的步骤 S204；图 7 中的步骤 S404；上述方法一、方法二中确定 AP 的 AID 的可选实施方式，如根据关联标识配置信息确定 AP MLD 的各 AP 的关联标识。

在一种实现方式中，处理器 301 中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路，或者是接口，或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的，也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写，或者，上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

在一种实现方式中，处理器 301 可以存有指令 303，该指令可为计算机程序，计算机程序 303 在处理器 301 上运行，可使得通信装置 300 执行上述方法实施例中描述的方法。计算机程序 303 可能固化在处理器 301 中，该种情况下，处理器 301 可能由硬件实现。

在一种实现方式中，通信装置 300 可以包括电路，所述电路可以实现前述方法实施例中发送或接收或者通信的功能。本申请中描述的处理器和收发器可实现在集成电路（integrated circuit, IC）、模拟 IC、射频集成电路 RFIC、混合信号 IC、专用集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、印刷电路板（printed circuit board, PCB）、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种 IC 工艺技术来制造，例如互补金属氧化物半导体（complementary metal oxide semiconductor, CMOS）、N 型金属氧化物半导体（nMetal-oxide-semiconductor, NMOS）、P 型金属氧化物半导体（positive channel metal oxide semiconductor, PMOS）、双极

结型晶体管 (bipolar junction transistor, BJT)、双极 CMOS (BiCMOS)、硅锗 (SiGe)、砷化镓 (GaAs) 等。

以上实施例描述中的通信装置可以是 AP MLD 或 AP MLD 的 AP, 但本申请中描述的通信装置的范围并不限于此, 而且通信装置的结构可以不受图 13 的限制。通信装置可以是独立的设备或者可以是较大设备的一部分。例如所述通信装置可以是:

(1) 独立的集成电路 IC, 或芯片, 或, 芯片系统或子系统;

(2) 具有一个或多个 IC 的集合, 可选的, 该 IC 集合也可以包括用于存储数据, 计算机程序的存储部件;

(3) ASIC, 例如调制解调器 (Modem);

(4) 可嵌入在其他设备内的模块;

(5) 接收机、终端、智能终端、蜂窝电话、无线设备、手持机、移动单元、车载设备、网络设备、云设备、人工智能设备等等;

(6) 其他等等。

对于通信装置可以是芯片或芯片系统的情况, 可参见图 14 所示的芯片的结构示意图。图 14 所示的芯片包括处理器 401 和接口 402。其中, 处理器 401 的数量可以是一个或多个, 接口 402 的数量可以是多个。

对于芯片用于实现上述方法实施例中多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500 中的 AP MLD 的 AP 的功能:

一种实现方式中,

处理器 401, 用于生成组播业务指示信息, 所述组播业务指示信息用于指示 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务;

接口 402, 用于发送所述组播业务指示信息。

可见, 该芯片中, 处理器生成的组播业务指示信息能够指示自身或其他 AP 是否有组播业务, 进而由收发器发送给站点多链路设备。从而有利于站点多链路设备中的任意一个站点可侦听该组播业务指示信息, 改善了组播业务通知的灵活性。另外, 该组播业务指示信息指示 AP MLD 的每个 AP 或多个 AP 是否有组播业务时, 有利于站点多链路设备中的任意一个站点可获知多个 AP 是否有组播业务, 避免了站点多链路设备的每个站点都需侦各自链路上是否有组播业务, 从而节省了站点多链路设备的功耗。

可选的, 该芯片还可以执行多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500 中的 AP MLD 的 AP 的功能, 此处不再详述。

对于芯片用于实现上述方法实施例中多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500 中的 STA MLD 的 STA 的功能。

一种实现方式中, 接口 402, 用于接收来自 AP MLD 的组播业务指示信息, 所述组播业务指示信息用于指示所述 AP MLD 的一个或多个 AP 是否有组播业务。

可选的, 处理器 401, 用于根据所述组播业务指示信息, 确定所述一个或多个 AP 是否有组播业务。

可见, 该芯片中, 处理器可根据组播业务指示信息, 获知一个或多个 AP 是否有组播业务。也就是说, 该芯片不仅可以获知自身关联的 AP 是否有组播业务, 还可以获知 AP MLD 的其他 AP 是否有组播业务, 从而改善了组播业务通知的灵活性。另外, 该组播业务指示信息指示 AP MLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务, 即该芯片所在的 STA MLD 的任一

STA 即可获知 APMLD 的多个 AP 或每个 AP 是否有组播业务,避免该芯片所在的 STA MLD 的每个 STA 均需侦听对应的 AP 是否有组播业务,节省了该芯片所在的 STA MLD 的功耗。

可选的,该芯片还可以执行多链路的组播业务传输方法 200 至多链路的组播业务传输方法 500 中的 STA MLD 的 STA 的功能,此处不再详述。

本领域技术人员还可以了解到本申请实施例列出的各种说明性逻辑块(illustrative logical block)和步骤(step)可以通过电子硬件、电脑软件,或两者的结合进行实现。这样的功能是通过硬件还是软件来实现取决于特定的应用和整个系统的设计要求。本领域技术人员可以对于每种特定的应用,可以使用各种方法实现所述的功能,但这种实现不应被理解为超出本申请实施例保护的范围。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该计算机可读存储介质被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

本申请还提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品被计算机执行时实现上述任一方法实施例的功能。

在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。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实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序。在计算机上加载和执行所述计算机程序时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机程序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,所述计算机程序可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(digital subscriber line, DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)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包含一个或多个可用介质集成的服务器、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)、光介质(例如,高密度数字视频光盘(digital video disc, DVD))、或者半导体介质(例如,固态硬盘(solid state disk, SSD))等。

本领域普通技术人员可以理解:本申请中涉及的第一、第二等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实施例的范围,也表示先后顺序。

本申请中的至少一个还可以描述为一个或多个,多个可以是两个、三个、四个或者更多个,本申请不做限制。在本申请实施例中,对于一种技术特征,通过“第一”、“第二”、“第三”、“A”、“B”、“C”和“D”等区分该种技术特征中的技术特征,该“第一”、“第二”、“第三”、“A”、“B”、“C”和“D”描述的技术特征间无先后顺序或者大小顺序。

本申请中各表所示的对应关系可以被配置,也可以是预定义的。各表中的信息的取值仅是举例,可以配置为其他值,本申请并不限定。在配置信息与各参数的对应关系时,并不一定要求必须配置各表中示意出的所有对应关系。例如,本申请中的表格中,某些行示出的对应关系也可以不配置。又例如,可以基于上述表格做适当的变形调整,例如,拆分,合并等等。上述各表中标题示出参数的名称也可以采用通信装置可理解的其他名称,其参数的取值或表示方式也可以通信装置可理解的其他取值或表示方式。上述各表在实现时,也可以采用其他的数据结构,例如可以采用数组、队列、容器、栈、线性表、指针、链表、树、图、结构体、类、堆、散列表或哈希表等。

本申请中的预定义可以理解为定义、预先定义、存储、预存储、预协商、预配置、固化、

或预烧制。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。