

通信方法和通信装置

本申请要求于 2023 年 8 月 16 日提交中国专利局、申请号为 202311039104.9、申请名称为“通信方法和通信装置”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

本申请涉及通信技术的领域，并且更具体地，涉及一种通信方法和通信装置。

背景技术

无线局域网（wireless local area network, WLAN）发展至今，802.11 是当前主流的无线接入标准之一，近十多年来已经获得了极其广泛的商业应用。其常用的基本架构是由一个接入点（access point, AP）通过有线或者无线的接入因特网，而该 AP 关联多个站点（station, STA），AP 和关联的 STA 之间通过 802.11 协议进行上行和下行的通信。WLAN 工作在非授权频谱上，多个 STA 需要共享同一个信道。为了解决多个 STA 之间的信道接入冲突问题，引入了随机退避机制。但是如果某个 STA 为了避免信道接入冲突不断地执行退避机制，会导致该 STA 传输时延过大。

目前一种降低时延的方法中，当一个 STA 连续发送失败 k 次（比如 4 次）之后，允许 STA 在信道空闲一定时长之后发送一个延迟信号（Defer Signal），以触发其他 STA 等待，实现在该信道上的传输。但是如果多个 STA 同时发送 Defer Signal，可能由于 STA 之间的载波频率偏移量（carrier frequency offset, CFO）的偏差，导致其他 STA 无法正常接收多个 STA 发送 Defer Signal，从而时延降低失败。因此，如何提高该降低时延方式的性能成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供一种通信方法，通过避免不同站点的 CFO 偏差，实现降低时延。

第一方面，提供了一种通信方法，该方法可以由第一站点执行，或者，也可以由第一站点的组成部件（例如芯片或者电路）执行，对此不作限定。为了便于描述，下文中以第一站点执行为例进行说明。

该通信方法包括：第一站点在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争；在发送所述延迟信号之前，所述第一站点根据第一物理层协议数据单元（physical protocol data unit, PPDU）校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

基于上述技术方案，第一站点在发送延迟信号之前，可以根据最后接收到的第一 PPDU 校准 CFO，延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，提高第一站点进行信道竞争成功的概率，以期降低第一站点的时延。并且该技术方案中第一站点在发送延迟信号之前，根据最后接收到的第一 PPDU 校准了自身的 CFO，这样可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，使得多个站点分别发送的延迟信号不会由于 CFO 偏差过大，而无法被其他站点正常接收，保证延迟信号的正常传输，从而降低第一站点的时延。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一 PPDU 为解析成功的 PPDU；和/或，校准所述 CFO 的时刻和发送所述延迟信号的时刻之间的时长小于或者等于第一阈值；和/或，所述第一 PPDU 中承载的帧为响应帧或不触发响应帧的帧。

基于上述技术方案，上述的第一 PPDU 可以是满足一定条件的 PPDU，例如，该第一 PPDU 可以为第一站点解析成功的 PPDU。这样可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点是根据不同的 PPDU 来校准 CFO（如，由于不同站点的干扰或者接收信噪比的差异，而导致部分站点会发生接收帧解析错误的情况，这样会导致不同站点是根据不同的 PPDU 来校准 CFO）。

上述的第一 PPDU 中承载的帧为响应帧或不触发响应帧的帧。通过规定站点用来校准 CFO 的帧为响应帧或不触发响应帧的帧，可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点是根据不同的 PPDU 来校准 CFO（如，由于物理位置不同，不同站点能接收到的帧是不同的，这样会导致不

同站点是根据不同的 PPDU 来校准 CFO)。

另外，一个站点将 CFO 校准之后，随着时间的推移，CFO 会逐渐变大。因此在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，即使多个站点根据同一个 PPDU 进行过 CFO 校准，其校准时间也不能距离发送延迟信号的时间过长。该技术方案中，通过限制校准 CFO 的时刻和发送延迟信号的时刻之间的时长小于或者等于第一阈值，避免校准 CFO 的时刻距离发送延迟信号的时间过长。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，在所述第一站点发送所述延迟信号之前，所述方法还包括：所述第一站点根据物理载波侦听 (physical carrier sensing) 和虚拟载波侦听 (virtual carrier sensing) 判断所述信道空闲，所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 (network allocation vector, NAV) 数值是基于介质接入控制 (medium access control, MAC) 帧头中的持续 Duration 字段设置的。

基于上述技术方案，在发送延迟信号之前，第一站点通过调用载波侦听 (carrier sensing, CS) 机制确定信道的状态是空闲，其中，载波侦听机制包括物理载波侦听和虚拟载波侦听。而针对虚拟载波侦听来说，是接收到一个接收地址既不是广播地址也不是自身 MAC 地址的帧之后，设置 NAV 计时器，然后进行倒计时，直到倒计时为 0。如果网络分配矢量 (network allocation vector, NAV) 数值不为 0 则虚拟载波侦听为繁忙，如果 NAV 数值为 0 则虚拟载波侦听为空闲。该实施例中，为了在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点通过载波侦听机制确定信道的状态是空闲的时刻相差过大，可以设置发送延迟信号的站点都使用 Duration 来设置 NAV。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，发送所述延迟信号的起始时刻的时间同步功能 (Time synchronization function, TSF) 数值为 9 微秒的整数倍。

基于上述技术方案，为了在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点发送延迟信号的起始时刻之间相差过大，可以设置发送延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍，最大限度地对齐不同站点发送延迟信号的起始时刻。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述延迟信号是基于介质接入控制 MAC 帧生成的，所述 MAC 帧的扰码种子、传统信令字段 (Legacy Signal Field, L-SIG)、持续 (Duration) 字段和接收地址 (receiving address, RA) 字段的取值是确定的。

基于上述技术方案，为了使得接收延迟信号的站点正确解析该延迟信号，可以基于 MAC 生成该延迟信号，该 MAC 帧中的字段为确定的。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述 L-SIG 中的速率 (RATA) 字段指示 6 兆比特每秒 Mbps；和/或，所述 Duration 字段指示 72 微秒或 36 微秒；和/或，所述 RA 字段指示广播地址或确定的 MAC 地址。

结合第一方面，在第一方面的某些实现方式中，所述第一站点为连续 k 次在所述信道上发送无线帧失败的站点，k 为正整数。

第二方面，提供了一种通信方法，该方法可以由第一站点执行，或者，也可以由第一站点的组成部件 (例如芯片或者电路) 执行，对此不作限定。为了便于描述，下文中以第一站点执行为例进行说明。

该通信方法包括：第一站点根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定信道的状态为空闲；若所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，所述第一站点确定在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号；或者，若所述虚拟载波侦听对应的 NAV 数值是基于所述 MAC 帧头中传输机会 TXOP 字段来设置的，所述第一站点确定不发送所述延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争。

基于上述技术方案，第一站点通过调用 CS 机制确定信道的状态是空闲，其中，CS 机制包括物理载波侦听和虚拟载波侦听。而针对虚拟载波侦听来说，是接收到一个接收地址既不是广播地址也不是自身 MAC 地址的帧之后，设置 NAV 计时器，然后进行倒计时，直到倒计时为 0。如果 NAV 数值不为 0 则虚拟载波侦听为繁忙，如果 NAV 数值为 0 则虚拟载波侦听为空闲。该实施例中，如果第一站点进行虚拟载波侦听所基于的 NAV 是基于 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，则第一站点在信道空闲一段时间之后可以发送延迟信号；如果，第一站点进行虚拟载波侦听所基于的 NAV 是基于 MAC 帧头中的 TXOP 字段设置的，则第一站点确定不可以发送延迟信号，以期在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点通过载波侦听机制确定信道的状态是空闲的时刻相差过大。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，在所述第一站点确定在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号的情况下，所述方法还包括：所述第一站点在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号；

在发送所述延迟信号之前，所述第一站点根据第一物理层协议数据单元 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

基于上述技术方案，第一站点在发送延迟信号之前，可以根据最后接收到的第一 PPDU 校准 CFO，延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，提高第一站点进行信道竞争成功的概率，以期降低第一站点的时延。并且该技术方案中第一站点在发送延迟信号之前，根据最后接收到的第一 PPDU 校准了自身的 CFO，这样可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，使得多个站点分别发送的延迟信号不会由于 CFO 偏差过大，而无法被其他站点正常接收，保证延迟信号的正常传输，从而实现降低第一站点的时延。

示例性地，第一 PPDU 所满足的条件可以参考上述第一方面中关于第一 PPDU 的说明，这里不再赘述。另外，延迟信号可以是基于 MAC 帧生成的，该 MAC 帧所满足的条件可以参考上述第一方面中关于延迟信号的说明，这里不再赘述。

结合第二方面，在第二方面的某些实现方式中，发送所述延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍。

基于上述技术方案，为了在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点发送延迟信号的起始时刻之间相差过大，可以设置发送延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍，最大限度地对齐不同站点发送延迟信号的起始时刻。

第三方面，提供了一种通信方法，该方法可以由第一站点执行，或者，也可以由第一站点的组成部件（例如芯片或者电路）执行，对此不作限定。为了便于描述，下文中以第一站点执行为例进行说明。

该通信方法包括：第一站点基于介质接入控制 MAC 帧生成延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，所述 MAC 帧的扰码种子、传统信令字段 L-SIG、持续 Duration 字段和接收地址 RA 字段的取值是确定的；所述第一站点在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号。

基于上述技术方案，为了使得接收延迟信号的站点正确解析该延迟信号，可以基于 MAC 生成该延迟信号，该 MAC 帧中的字段为确定的。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，所述 L-SIG 中的速率 RATA 字段指示 6 兆比特每秒 Mbps；和/或，所述 Duration 字段指示 72 微秒或 36 微秒；和/或，所述 RA 字段指示广播地址或确定的 MAC 地址。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，所述第一站点为连续 k 次在所述信道上发送无线帧失败的站点，k 为正整数。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，在发送所述延迟信号之前，所述第一站点根据第一物理层协议数据单元 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

基于上述技术方案，第一站点在发送延迟信号之前，可以根据最后接收到的第一 PPDU 校准 CFO，延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，提高第一站点进行信道竞争成功的概率，以期降低第一站点的时延。并且该技术方案中第一站点在发送延迟信号之前，根据最后接收到的第一 PPDU 校准了自身的 CFO，这样可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，使得多个站点分别发送的延迟信号不会由于 CFO 偏差过大，而无法被其他站点正常接收，保证延迟信号的正常传输，从而实现降低第一站点的时延。

示例性地，第一 PPDU 所满足的条件可以参考上述第一方面中关于第一 PPDU 的说明，这里不再赘述。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，在所述第一站点发送所述延迟信号之前，所述方法还包括：所述第一站点根据物理载波侦听和虚拟载波侦听判断所述信道空闲，所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的。

基于上述技术方案，在发送延迟信号之前，第一站点通过调用载波侦听（carrier sensing，CS）机制确定信道的状态是空闲，其中，载波侦听机制包括物理载波侦听和虚拟载波侦听。而针对虚拟载波侦听来说，是接收到一个接收地址既不是广播地址也不是自身 MAC 地址的帧之后，设置 NAV 计时器，然后进行倒计时，直到倒计时为 0。如果网络分配矢量（network allocation vector，NAV）数值不为 0 则虚拟载波侦听为繁忙，如果 NAV 数值为 0 则虚拟载波侦听为空闲。该实施例，为了在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点通过载波侦听机制确定信道的状态是空闲的时刻相差过大，

可以设置发送延迟信号的站点都使用 Duration 来设置 NAV。

结合第三方面，在第三方面的某些实现方式中，发送所述延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍。

基于上述技术方案，为了在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点发送延迟信号的起始时刻之间相差过大，可以设置发送延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍，最大限度地对齐不同站点发送延迟信号的起始时刻。

第四方面，提供一种通信装置，该装置用于执行上述第一方面至第三方面提供的方法。具体地，该装置可以包括用于执行第一方面至第三方面的上述任意一种实现方式提供的方法的单元和/或模块，如处理单元和/或通信单元。

示例性地，当该通信装置为上述第一方面中的第一站点时，通信单元，用于在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争；所述处理单元，还用于在通信单元发送所述延迟信号之前，根据第一物理层协议数据单元 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

示例性地，当该通信装置为上述第二方面中的第一站点时，处理单元，用于根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定信道的状态为空闲；若所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，处理单元，用于确定在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号；或者，若所述虚拟载波侦听对应的 NAV 数值是基于所述 MAC 帧头中传输机会 TXOP 字段来设置的，处理单元，用于确定不发送所述延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争。

示例性地，当该通信装置为上述第三方面中的第一站点时，处理单元，用于基于介质接入控制 MAC 帧生成延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，所述 MAC 帧的扰码种子、传统信令字段 L-SIG、持续 Duration 字段和接收地址 RA 字段的取值是确定的；通信单元，用于在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号。

在一种实现方式中，该装置为终端设备。当该装置为终端设备时，通信单元可以是收发器，或，输入/输出接口；处理单元可以是至少一个处理器。可选地，收发器可以为收发电路。可选地，输入/输出接口可以为输入/输出电路。

示例性地，当该通信装置为上述第一方面中的第一站点时，收发器，用于在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争；所述处理单元，还用于在通信单元发送所述延迟信号之前，根据第一物理层协议数据单元 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

示例性地，当该通信装置为上述第二方面中的第一站点时，处理器，用于根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定信道的状态为空闲；若所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，处理器，用于确定在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号；或者，若所述虚拟载波侦听对应的 NAV 数值是基于所述 MAC 帧头中传输机会 TXOP 字段来设置的，处理器，用于确定不发送所述延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争。

示例性地，当该通信装置为上述第三方面中的第一站点时，处理器，用于基于介质接入控制 MAC 帧生成延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，所述 MAC 帧的扰码种子、传统信令字段 L-SIG、持续 Duration 字段和接收地址 RA 字段的取值是确定的；收发器，用于在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号。

在另一种实现方式中，该装置为用于终端设备中的芯片、芯片系统或电路。当该装置为用于终端设备中的芯片、芯片系统或电路时，通信单元可以是该芯片、芯片系统或电路上的输入/输出接口、接口电路、输出电路、输入电路、管脚或相关电路等；处理单元可以是至少一个处理器、处理电路或逻辑电路等。

第五方面，提供一种通信装置，该装置包括：存储器，用于存储程序；至少一个处理器，用于执行存储器存储的计算机程序或指令，以执行上述第一方面至第三方面的上述任意一种实现方式，或第二方面至第三方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

第六方面，本申请提供一种处理器，用于执行上述各方面提供的方法。

对于处理器所涉及的发送和获取/接收等操作，如果没有特殊说明，或者，如果未与其在相关描述中

的实际作用或者内在逻辑相抵触，则可以理解为处理器输出和接收、输入等操作，也可以理解为由射频电路和天线所进行的发送和接收操作，本申请对此不做限定。

第七方面，提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读介质存储用于设备执行的程序代码，该程序代码包括用于执行上述第一方面至第三方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

第八方面，提供一种包含指令的计算机程序产品，当该计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面至第三方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

第九方面，提供一种芯片，芯片包括处理器与通信接口，处理器通过通信接口读取存储器上存储的指令，执行上述第一方面至第三方面的上述任意一种实现方式提供的方法。

可选地，作为一种实现方式，芯片还包括存储器，存储器中存储有计算机程序或指令，处理器用于执行存储器上存储的计算机程序或指令，当计算机程序或指令被执行时，处理器用于执行上述任意一种实现方式提供的方法。

第十方面，提供一种通信系统，包括上文的第一方面的第一站点，或第二方面的第一站点，或第三方面的第一站点。

附图说明

图1是本申请实施例适用的一种应用场景的示意图。

图2示出了本申请提供的一种装置结构示意图。

图3是一种PPDU格式的示意图。

图4是本申请实施例提供一种发送Defer Signal的示意图。

图5是本申请实施例提供一种通信方法的示意性流程图。

图6是本申请实施例提供一种通信方法的示意性流程图。

图7是本申请实施例提供的通信装置的示意性框图。

图8是本申请实施例提供另一种通信装置的示意图。

图9是本申请实施例提供一种芯片系统的示意图。

具体实施方式

为了便于理解本申请实施例，首先做出以下几点说明。

第一，在本申请中，“用于指示”可以包括用于直接指示和用于间接指示。当描述某一指示信息用于指示A时，可以包括该指示信息直接指示A或间接指示A，而并不代表该指示信息中一定携带有A。

将指示信息所指示的信息称为待指示信息，则具体实现过程中，对待指示信息进行指示的方式有很多种，例如但不限于，可以直接指示待指示信息，如待指示信息本身或者该待指示信息的索引等。也可以通过指示其他信息来间接指示待指示信息，其中该其他信息与待指示信息之间存在关联关系。还可以仅仅指示待指示信息的一部分，而待指示信息的其他部分则是已知的或者提前约定的。例如，还可以借助预先约定（例如协议规定）的各个信息的排列顺序来实现对特定信息的指示，从而在一定程度上降低指示开销。同时，还可以识别各个信息的通用部分并统一指示，以降低单独指示同样的信息而带来的指示开销。

第二，在本申请中示出的“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。另外，在本申请的实施例中，“第一”、“第二”以及各种数字编号（例如，“#1”、“#2”等）只是为了描述方便进行的区分，并不用来限制本申请实施例的范围。下文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，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定，应该理解这样描述的对象在适当情况下可以互换，以便能够描述本申请的实施例以外的方案。此外，在本申请实施例中，“S510”等字样仅为了描述方便作出的标识，并不是对执行步骤的次序进行限定。

第三，本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其他实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

第四，本申请实施例中涉及的“保存”，可以是指的保存在一个或者多个存储器中。该一个或者多个存储器，可以是单独的设置，也可以是集成在编码器或者译码器，处理器、或通信装置中。该一个或者多个存储器，也可以是一部分单独设置，一部分集成在译码器、处理器、或通信装置中。存储器的类型可

以是任意形式的存储介质，本申请并不对此限定。

第五，在本申请实施中，“协议”可以指通信领域的标准协议，例如可以包括 NR 协议以及应用于未来的通信系统中的相关协议，本申请对此不做限定。

第六，本申请实施例中，“的（of）”，“相应的（corresponding，relevant）”、“对应的（corresponding）”和“关联的（associate）”有时可以混用，应当指出的是，在不强调其区别时，其所要表达的含义是一致的。

第七，在本申请实施例中，“在...情况下”、“当...时”、“若...”有时可以混用，应当指出的是，在不强调其区别时，其所要表达的含义是一致的。

第八，本文中术语“和/或”，仅仅是一种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 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

下面将结合附图，对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例提供的技术方案可以适用于无线局域网（wireless local area network，WLAN）场景，例如，支持电气和电子工程师学会（institute of electrical and electronics engineers，IEEE）802.11 相关标准，例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、802.11ac 标准、802.11ax 标准、IEEE 802.11ax 下一代 Wi-Fi 协议，如 802.11be、Wi-Fi 7、极高吞吐量（extremely high throughput，EHT）、802.11ad、802.11ay 或 802.11bf，再如 802.11be 下一代、Wi-Fi 8 等，还可以应用于基于超宽带（ultra wide band，UWB）的无线个人局域网系统，如 802.15 系列标准，还可以应用于感知（sensing）系统，如 802.11bf 系列标准。其中，802.11n 标准称为高吞吐量（high throughput，HT），802.11ac 标准称为非常高吞吐量（very high throughput，VHT）标准，802.11ax 标准称为高效（high efficient，HE）标准，802.11be 标准称为超高吞吐量（extremely high throughput，EHT）标准。其中，802.11bf 包括低频（例如，sub7GHz）和高频（例如，60GHz）两个大类标准。sub7GHz 的实现方式主要依托 802.11ac、802.11ax、802.11be 及下一代等标准，60GHz 实现方式主要依托 802.11ad、802.11ay 及下一代等标准。其中，802.11ad 也可以称为定向多吉比特（directional multi-gigabit，DMG）标准，802.11ay 也可以称为增强定向多吉比特（enhanced directional multi-gigabit，EDMG）标准。

虽然本申请实施例主要以部署 WLAN 网络，尤其是应用 IEEE 802.11 系统标准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，高性能无线局域网（high performance radio local area network，HIPERLAN）、无线广域网（wireless wide area network，WWAN）、无线个人区域网（wireless personal area network，WPAN）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，本申请实施例提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请实施例的技术方案还可以应用于各种通信系统，例如：WLAN 通信系统，无线保真（wireless fidelity，Wi-Fi）系统、长期演进（long term evolution，LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex，FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex，TDD）、通用移动通信系统（universal mobile telecommunication system，UMTS）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access，WiMAX）通信系统、第五代（5th generation，5G）系统或新无线（new radio，NR）、第六代（6th generation，6G）系统、物联网（internet of things，IoT）网络或车联网（vehicle to x，V2X）等。

上述适用本申请的通信系统仅是举例说明，适用本申请的通信系统不限于此，在此统一说明，以下不再赘述。

图 1 为本申请实施例适用的一种应用场景的示意图。如图 1 所示，本申请提供的通信的方法适用于接入点（access point，AP）和站点（station，STA）之间的数据通信，其中，站点可以是非接入点类的站点（none access point station，non-AP STA），简称为非 AP 站点或 STA。具体地，本申请的方案适用于 AP 与一个或多个非 AP 站点之间的数据通信（例如，AP1 与 non-AP STA1、non-AP STA2 之间的数据通信），也适用于 AP 与 AP 之间的数据通信（例如，AP1 与 AP2 之间的数据通信），以及，non-AP STA 与 non-AP STA 之间的数据通信（例如，non-AP STA2 与 non-AP STA3 之间的数据通信）。

其中，接入点可以为终端（例如，手机）进入有线（或无线）网络的节点，主要部署于家庭、大楼内部以及园区内部，典型覆盖半径为几十米至上百米，当然，也可以部署于户外。接入点相当于一个连接有线网和无线网的桥梁，主要作用是将各个无线网络客户端连接到一起，然后将无线网络接入以太网。

具体的,接入点可以是带有 Wi-Fi 芯片的终端或者网络设备,该网络设备可以为服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机、中继站、车载设备、可穿戴设备、5G 网络中的网络设备以及 6G 网络中的网络设备或者公用陆地移动通信网络(public land mobile network, PLMN)中的网络设备等,本申请实施例并不限定。接入点可以为支持 Wi-Fi 制式的设备。例如,接入点也可以支持 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be、802.11ad、802.11ay 等 IEEE 802.11 系列的一种或多种标准。

非 AP 站点可以为无线通讯芯片、无线传感器或无线通信终端等,也可称为用户、用户设备(user equipment, UE)、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。非 AP 站点可以是蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议(session initiation protocol, SIP)电话、无线本地环路(wireless local loop, WLL)站、个人数字处理(personal digital assistant, PDA)、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、物联网设备、可穿戴设备、5G 网络中的终端设备、6G 网络中的终端设备或者 PLMN 中的终端设备等,本申请实施例对此并不限定。非 AP 站点可以为支持 WLAN 制式的设备。例如,非 AP 站点可以支持 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n、802.11ac、802.11ax、802.11be、802.11ad、802.11ay 等 IEEE 802.11 系列的一种或多种标准。

例如,非 AP 站点可以为移动电话、平板电脑、机顶盒、智能电视、智能可穿戴设备、车载通信设备、计算机、物联网(internet of things, IoT)节点、传感器、智能家居,如智能摄像头、智能遥控器、智能水表电表、以及智慧城市中的传感器等。

上述 AP 或非 AP 站点可以包括发送器、接收器、存储器、处理器等,其中,发送器和接收器分别用于分组结构的发送和接收,存储器用于存储信令信息以及存储提前约定的预设值等,处理器用于解析信令信息、处理相关数据等。

例如,图 2 示出了本申请提供的一种通信装置,图 2 所示的装置可以为 AP,也可以为非 AP 站点。其中,介质接入控制(media access control, MAC)层处理模块、物理(physical, PHY)层处理模块、射频/天线等用于实现上述发送器和接收器的相关功能,如图 2 所示,除了 MAC 层处理模块、PHY 层处理模块、射频/天线、存储器、处理器,该装置还可以包括控制器和调度器。

应理解,图 2 仅为本申请提供的一种装置的示例,并不构成本申请的限定,例如,该装置也可以不包括控制器和/或调度器。

为了便于理解本申请实施例的技术方案,首先对本申请实施例可能涉及到的一些术语或概念进行简单描述。

1、物理层协议数据单元(physical protocol data unit, PPDU):图 3 是一种 PPDU 格式的示意图。PPDU 包括传统短训练字段(Legacy Short Training Field, L-STF)、传统长训练字段(Legacy Long Training Field, L-LTF)、传统信令字段(Legacy Signal Field, L-SIG)、重复传统信令字段(repeat legacy-signal field, RL-SIG)、通用信令字段(universal SIG, U-SIG)、超高吞吐率信令字段或极高吞吐率信令字段(extremely high throughput, EHT-SIG)、EHT 短训练字段(EHT-short training field, EHT-STF)、EHT 长训练字段(EHT-long training field, EHT-LTF)、数据字段(Data)和包扩展字段(package extension, PE)。其中, L-STF、L-LTF、L-SIG、RL-SIG、U-SIG、EHT-SIG、EHT-STF、EHT-LTF 为 PPDU 的物理层头部(或称前序部分)中的部分结构。

L-STF, L-LTF, L-SIG 可理解为传统前导码字段,用于保证新设备同传统设备的共存。RL-SIG 用于增强传统信令字段的可靠性。

U-SIG 和 EHT-SIG 为信令字段。U-SIG 用于携带一些公共信息,例如指示 PPDU 版本的信息、指示上行/下行的信息、指示 PPDU 的频域带宽的信息,打孔指示信息等。EHT-SIG 中包括指示资源分配的信息以及指示数据解调的信息等。

需要说明的是,本申请实施例中,以 802.11be 场景下的 PPDU 中的字段进行举例说明。本申请实施例中提到的 PPDU 中各个字段不限于与 802.11be 相关的字段,本申请实施例中的提到的 PPDU 中各个字段还可以为 802.11be 之后的标准版本相关的字段,包括但不限于下一代协议中 PPDU 信令字段为超高可靠性信令(ultra-high reliability signaling, UHR-SIG)。

2、分布式协调功能(distributed coordination function, DCF):WLAN 工作在非授权频谱上,多个站点需要共享同一个信道。为了解决多个站点之间的信道接入冲突问题,引入了随机退避机制,也就是 DCF 机制。一个站点想要发送数据或者管理帧之前需要先调用载波侦听(carrier sensing, CS)机制确定

信道的状态是空闲还是繁忙。当信道状态是繁忙时，该站点需要将信道接入推迟一个特定时间。

示例性地，特定时间分两种情况：当检测到一个帧但是没有接收成功时，特定时间为扩展帧间间隔（extended interframe space, EIFS）；其它情况下（如，未检测到帧、或检测到一个帧且接收成功等），特定时间为分布式帧间间隔（distributed interframe space, DIFS）。

具体地，DIFS 和 EIFS 的时长分别为：

$$\text{DIFS} = \text{aSIFSTime} + 2 * \text{aSlotTime};$$

$$\text{EIFS} = \text{aSIFSTime} + \text{AckTxTime} + \text{DIFS}.$$

其中，通常情况下 aSIFSTime 为 16 微秒，aSlotTime 为 9 微秒，根据频谱和协议的不同，其具体数值也可能不同，本申请中对于 aSIFSTime 和 aSlotTime 的具体取值不做限定。AckTxTime 为确认（Ack）帧的传输时长。

站点等待信道空闲 DIFS 或者 EIFS 时长后，在发送数据或者管理帧之前还要进行退避。为了便于描述，后续以特定时间为 DIFS 为例进行说明。

示例性地，某个站点执行 DCF 机制过程为：站点从窗口[0, 竞争窗（contention window, CW）]中随机选择一个退避数作为计数器数值，站点在等待信道空闲 DIFS 时长之后，该信道每持续空闲一个 aSlotTime 则计数器数值减 1。当计数器数值减为 0 时，该站点进行数据或者管理帧发送。CW 的初始值为最小竞争窗（CWmin）。其中，[0, CW]表示计数器数值的取值范围为大于或者等于 0，且小于或者等于 CW。

如果站点数据或者管理帧发送成功，则将 CW 设置为 CWmin，该站点下次进行信道竞争时计数器数值从[0, CWmin]中随机选取。

如果站点数据或者管理帧发送失败，则将 CW 设置为 $2 * \text{CW} + 1$ ，该站点下次进行信道竞争时计数器数值从 [0, $2 * \text{CW} + 1$]中随机选取。

如果站点连续发送失败，则将 CW 设置为 CWmax，CW 保持在 CWmax。直到发送成功之后将 CW 设置为 CWmin。

由上述可知，多个站点共享同一个信道的场景下，可以通过 DCF 机制避免信道接入冲突。

可选地，产生相同的随机退避计数器数值的两个站点可能会同时退避到 0，进而两个站点同时发送数据或者管理帧。此时会由于信道接入冲突而导致两个站点的发送都失败。发送失败之后，两个站点会在更大的竞争窗口内随机选取计数器数值进行信道接入，从而降低信道接入冲突概率。当同时发起竞争的站点越多，信道接入冲突概率越大，那么就会不断增加竞争窗口。也就是说实际的竞争窗口会根据竞争站点而动态调整，从而支持不同数目竞争站点的信道竞争。

3、增强的分布式信道接入（enhanced distributed channel access, EDCA）：EDCA 是在 DCF 的基础上衍生出来的。

DCF 机制中一个站点对应一个竞争队列，该站点的待发送数据缓存在同一个队列中。在 EDCA 机制中一个站点支持四个接入类别（access category, AC），用于区分不同优先级的数据，每个接入类别维护一套独立的信道竞争参数。四个不同的接入类别优先级从高到低分别为 AC_VO、AC_VI、AC_BE 和 AC_BK。

每个 AC 对应的随机退避过程中不再等待 DIFS 时长，而是等待仲裁帧间间隔（Arbitration Interframe Space, AIFS）时长， $\text{AIFS}[\text{AC}] = \text{AIFSN}[\text{AC}] * \text{aSlotTime} + \text{aSIFSTime}$ 。每个 AC 也对应不同的 CWmin[AC]和 CWmax[AC]。对于优先级高的访问类别可以分配较小的 AIFSN、CWmin 和 CWmax 参数，对于优先级低的访问类别可以分配较大的 AIFSN、CWmin 和 CWmax 参数，从而提升高优先级业务的发送机会，降低低优先级业务的发送机会。AIFSN 的最小取值为 2。

4、延迟信号（Defer Signal）：当一个站点连续发送失败 k 次（比如 4 次）之后，允许该站点在信道空闲 DIFS 时长之后发送一个 Defer Signal。

Defer Signal 的一个例子是使用传统前导码（legacy preamble），即 Defer Signal 包括 L-STF, L-LTF, L-SIG 字段。由于 Defer signal 没有载荷（payload）部分，站点收到之后会把 Defer signal 当做一个错误的帧，从而触发等待 EIFS 时长。在 EIFS 时长之内，发送 Defer Signal 的站点可以再次发起退避，退避结束的站点可以进行数据的发送。退避可以解决多个站点同时发送 Defer Signal 之后的碰撞问题。

上文结合图 1 简单介绍了本申请实施例提供的通信方法能够应用的场景，以及介绍了本申请实施例中可能涉及到的基本概念，并在基本概念中介绍了 Defer Signal，由上述关于 Defer Signal 的介绍可知，某

个站点可以通过发送 Defer Signal, 降低自身的时延。

为了便于理解, 结合图 4 说明站点如何发送 Defer Signal。

当信道一个传输机会 (Transmission Opportunity, TXOP) 使用结束后, 其它站点会根据物理载波侦听和虚拟载波侦听判断前一个 TXOP 结束时候。图 4 中是 STA#1 获得了前一个 TXOP (如图 4 中所示的 TXOP#1), 在进行 A-MPDU1 和 BA1 帧交互之后, 又过了一段时间 (如图 4 中所示的 xIFS 的起始时刻) 当前 TXOP 结束。此时 STA#3 和 STA#4 已经连续经历过若干次竞争失败而满足发送 Defer Signal 的基本条件。STA#3 和 STA#4 在信道空闲后 xIFS 之后发送 Defer Signal。STA#1 和 STA#2 接收到 Defer Signal 之后将 Defer Signal 当做一个错误的接收帧, 从而在接收 Defer Signal 之后等待 EIFS 时间再进行信道竞争。

为了让 STA#1 和 STA#2 把 Defer Signal 当做一个错误接收帧, 将物理层帧头 (即 L-STF、L-LTF 和 L-SIG) 作为 Defer Signal。这样 STA#1 和 STA#2 会由于不能解析出原本就没有发送的载荷部分, 所以会把 Defer Signal 当做一个错误帧。由于可能多个站点同时发送 Defer Signal, 因此 STA#3 和 STA#4 在发送完 Defer Signal 之后不能立即进行发送, 而需要再通过一个退避流程 (如图 4 中所示的退避#1 和退避#2), 避免 STA#3 和 STA#4 之间的碰撞。

图 4 所示的 Defer Signal 发送流程存在以下问题:

1) 每个站点的载波频率偏移量 CFO 是不同的, 多个站点同时发送 Defer Signal 时, 可能会由于 CFO 偏差过大, 而导致第三方站点无法正常接收。例如, 图 4 中所示的若 STA#3 和 STA#4 之间的 CFO 偏差过大, 可能会导致 STA#3 和 STA#4 发送的 Defer Signal 无法被 STA#1 和 STA#2 接收到。

2) 不同站点确定的信道空闲时刻可能不同, 因此不能将 Defer Signal 的发送时刻对齐。例如, 图 4 中所示的若 STA#3 和 STA#4 在发送 Defer Signal 之前需要确定信道空闲, 如果 STA#3 和 STA#4 确定的信道空闲时刻不同, 也可能导致 STA#3 和 STA#4 发送的 Defer Signal 无法被 STA#1 和 STA#2 接收到。

3) 使用 L-STF、L-LTF 和 L-SIG 作为 Defer signal 时, 传统的 STA 接收到之后的行为可能不一致, 有的站点会由于 Defer Signal 之后没有接收能量而不再把 Defer signal 当做一个正在接收的 PPDU, 进而立即发起信道竞争。例如, 图 4 中所示的 STA#1 和 STA#2 接收到 Defer signal 之后不会等待 EIFS 时间再进行信道竞争, 而是直接发起信道竞争。

为解决图 4 所示的 Defer Signal 发送流程存在的问题, 本申请提供一种通信方法, 通过避免不同站点的 CFO 偏差, 实现降低时延。

下面将结合附图详细说明本申请提供的技术方案。本申请实施例可以应用于多个不同的场景下, 包括图 1 所示的场景, 但并不限于该场景。

应理解, 下文示出的实施例并未对本申请实施例提供的方法的执行主体的具体结构特别限定, 只要能够通过运行记录有本申请实施例的提供的方法的代码的程序, 以根据本申请实施例提供的方法进行通信即可, 例如, 本申请实施例提供的方法的执行主体可以是接收端设备或发送端设备, 或者, 是接收端设备或发送端设备中能够调用程序并执行程序的功能模块。

以下, 不失一般性, 以发第一站点和第二站点之间的交互为例详细说明本申请实施例提供的通信方法, 本申请实施例中涉及的第一站点可以为接入点 AP、第二站点可以为非接入点 non-AP (如, STA); 或者, 第一站点可以为接入点 STA、第二站点可以为非接入点 AP; 或者, 第一站点和第二站点为接入点 AP; 或者, 第一站点和第二站点为非接入点 non-AP。

图 5 是本申请实施例提供的一种通信方法的示意性流程图, 包括以下步骤:

S510, 第一站点发送延迟信号。

该第一站点可以为需要进行信道竞争的任意一个站点。例如, WLAN 工作在非授权频谱上, 多个站点需要共享同一个信道, 该第一站点即为需要共享同一个信道进行传输的多个站点中的一个。

作为一种可能的实现方式, 该第一站点可以为连续 k 次在所述信道上发送无线帧失败的站点, k 为正整数。其中, 当 k 等于 1 时, 第一站点连续 k 次在所述信道上发送无线帧失败即为: 第一站点在所述信道上发送无线帧失败 1 次。该实施例中对于在信道上传输的无线帧的形式不做任何的限定, 可以是数据帧、控制帧或管理帧等。

作为另一种可能的实现方式, 第一站点可以为任何需要发送延迟信号的站点。

应理解, 该实施例中对于第一站点发送延迟信号的条件不做任何限定。可以是进行信道竞争失败的站点, 还可以是优先级高的站点, 还可以是具备其他特性的站点, 该实施例中不进行赘述。

具体地, 延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后再进行信道竞争。示例性地, 该实施例中涉

及的其他站点可以是能够接收到第一站点发出的延迟信号的站点，需要说明的是，该实施例中第一站点发送延迟信号的目的是为了其他站点能够等待一段时间之后再行信道竞争，提高第一站点进行信道竞争成功的概率。该延迟信号的功能可以理解触发其他可能接收到该延迟信号的站点等待一段时间之后再行信道竞争。

示例性地，该延迟信号的功能可以参考上述 Defer Signal 的功能描述，该实施例中对于延迟信号的具体功能限定不做任何限制。

作为一种可能的实现方式，该实施例中的延迟信号为前文所示的 Defer Signal。

作为另一种可能的实现方式，该延迟信号为其他能够实现 Defer Signal 功能的信号。

在该实现方式下，延迟信号可以为基于 MAC 帧生成的信号，例如，延迟信号可以沿用目前 CTS 或 Ack 的格式设计。

具体地，若延迟信号基于 MAC 帧生成，该 MAC 帧中包括的扰码种子、L-SIG、Duration 字段和 RA 字段的取值是确定的。其中，MAC 帧中包括的内容为确定的可以理解为该 MAC 帧为协议预定义的或者为站点之间协商确定等，该 MAC 帧的内容不随不同站点而变化，即不同的站点生成的延迟信号相同。

在该实现方式下，由于延迟信号基于 MAC 帧生成，且 MAC 帧的内容为确定的，从而可以使得所有接收到该延迟信号的站点能够统一对该延迟信号的响应行为，等待一段时间之后再行信道竞争。

可选地，扰码种子可以是现有标准或者未来标准中预先定义好的固定扰码种子。

可选地，L-SIG 中包含 RATE 字段、Reserved 字段、LENGTH 字段、Parity 字段和 SIGNAL TAIL 字段。其中 Reserved 字段和 SIGNAL TAIL 字段设为 0，Parity 字段是根据该 Parity 字段之前的字段生成的校验比特，只要 RATE 字段和 LENGTH 字段为确定的，Parity 字段也是确定的。

RATE 字段需要固定一个速率，比如，RATE 字段为 1101，指示 6Mbps 这个最低速率；或者，RATE 字段固定为其他值，指示其它速率。另外，由于 MAC 帧是一个固定长度的帧，因此 LENGTH 字段无需特殊约定。

可选地，Duration 字段用于保护延迟信号之后的一段时间已使得发送延迟信号的多个站点可以进行退避。由于同时发送延迟信号的站点不会很多，所以可以选择退避窗口大小为 7 或者 3。这样 Duration 可以设置为 $(7+1) \times 9 \text{ 微秒} = 72 \text{ 微秒}$ ，或者 $(3+1) \times 9 \text{ 微秒} = 36 \text{ 微秒}$ 。其中 9 微秒为一个时隙 (TimeSlot) 的长度。

可选地，RA 字段指示广播地址或确定的 MAC 地址。

应理解，上述只是举例说明，该实施例中延迟信号可能的形式，对本申请的保护范围不构成任何的限定，该实施例中对于延迟信号的具体形式不做任何限定。例如，当延迟信号基于 MAC 帧生成的情况下，MAC 帧中内容还可以是除上文所示的其他内确定的内容。

示例性地，第一站点在信道空闲第一时长（如，DIFS）之后，可以发送该延迟信号。如，第一站点通过调用载波侦听机制确定信道的状态是空闲，并且在信道空闲 DIFS 之后，发送延迟信号，则图 5 所示的方法流程还包括：

具体地，该实施例中对于第一站点如何判断信道空闲不做任何的限定，可以通过载波侦听机制进行判断，其中，基于载波侦听机制判断的过程可以参考目前相关技术中站点基于载波侦听机制判断信道空闲或繁忙的描述，也可以参考下文图中图 6 中所示载波侦听过程，这里不进行详述。

该实施例中对哪些站点可以接收到延迟信号不做任何限定，第一站点发送该延迟信号时可以通过广播、组播或单播的方式发送该延迟信号，第一站点可以不感知具体哪些站点能够接收到该延迟信号，为了便于描述该实施例中以第一站点向第二站点发送该延迟信号为例进行说明，第二站点为可以接收到该延迟信号的至少一个站点中的任意一个站点。

由前文图 4 所示的 Defer Signal 发送流程可知，多个站点发送 Defer Signal 的时候并不是被一个触发帧调度的，此时多个站点在未调整 CFO 的情况下各自发送 Defer Signal 会导致 CFO 偏差过大。按照标准协议的要求，站点在 5GHz 和 6GHz 频段的发送中心频率偏差可以达到 $\pm 20 \text{ ppm}$ 。按照 5GHz 频段计算，CFO 可以达到 $\pm 100 \text{ kHz}$ ，即最大绝对偏差可以达到 200kHz。远远大于了子载波间隔 312.5kHz 的一半。在这种情况下会导致其它站点无法正确接收两个以上站点同时发送的 Defer Signal，从而对于发送 Defer Signal 的站点来说可能无法通过 Defer Signal 实现触发其他站点等待一段时间后再进行信道竞争。

该实施例中，为了避免图 4 所示的多个站点在未调整 CFO 的情况下各自发送 Defer Signal 会导致 CFO 偏差过大的问题，第一站点在发送延迟信号之前，会对 CFO 进行校准，则第一站点在发送延迟信号

之前需要对 CFO 进行校准，即在上述的步骤 S510 之前，图 5 所示的方法流程还包括：

S511，第一站点根据第一 PPDU 校准 CFO。

该第一 PPDU 为发送延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

示例性地，该实施例中第一站点根据第一 PPDU 校准 CFO 可以理解为：第一站点根据接收到的承载所述第一 PPDU 的信号，例如 OFDM 符号，中的已知信息来进行 CFO 校准。例如，第一站点可以通过承载该第一 PPDU 中的物理（Physical，PHY）帧头中的短训练字段（Short Training Field，STF）和/或长训练字段（Long Training Field，LTF）字段的信号，例如承载这些字段的 OFDM 符号，来校准 CFO，另外第一 PPDU 数据部分中的导频（pilot）也可以用来相位跟踪，也可以辅助 CFO 校准。

示例性地，第一站点根据第一 PPDU 校准自身的 CFO 可以是，第一站点将自身的 CFO 对齐到发送该第一 PPDU 的站点的 CFO。

例如，第一 PPDU 为站点#2 发送给第一站点的 PPDU，该站点#2 发送第一 PPDU 时的 CFO 为 CFO#1，该第一站点接收到第一 PPDU 之后，可以根据第一 PPDU 确定站点#2 的 CFO 为 CFO#1，并将自身的 CFO 对齐至 CFO#1。

需要说明的是，本实施方式对于如何确定最后一个接收到的 PPDU 不限定。比如，第一站点可以根据每个接收到的 PPDU 校准自己的 CFO，这样在发送延迟信号之前自然就是已经根据最后一个接收 PPDU 校准了自身的 CFO。或者，该实施例中第一站点在发送延迟信号之前，估计发送延迟信号的時刻，因此在该发送延迟信号的時刻之前的一段时间内，第一站点根据接收到一个或多个 PPDU，来校准自身的 CFO。在该时间段之前可以不进行 CFO 的校准。

例如，第一站点预估在時刻#1 发送延迟信号，而在時刻#1 之前第一站点先后接收到 PPDU#1、PPDU#2 和 PPDU#3，则 PPDU#3 为上述的第一 PPDU。

示例性地，第一站点根据第一 PPDU 校准 CFO，包括：第一站点根据至少一个 PPDU 分别校准 CFO，第一 PPDU 为至少一个 PPDU 中的最后接收到的 PPDU。

例如，第一站点预估在時刻#1 发送延迟信号，而在時刻#1 之前第一站点先后接收到 PPDU#1、PPDU#2 和 PPDU#3，则第一站点可以分别基于 PPDU#1 校准 CFO、基于 PPDU#2 校准 CFO 以及基于 PPDU#3 校准 CFO。

在该实施例中第一站点根据第一 PPDU 校准 CFO，可以是第一站点在发送延迟信号之前每接收到一个 PPDU 均进行一次 CFO 校准；或者，第一站点可以根据预估的延迟信号的发送時刻，确定某个 PPDU 为发送延迟信号之前最后接收到的 PPDU，基于该 PPDU 进行 CFO 校准即可。

作为一种可能的实现方式，该实施例中第一站点可以在接收到第一 PPDU 之后立即进行 CFO 校准。例如，第一站点在接收第一 PPDU 完成时，即可基于第一 PPDU 进行 CFO 校准。为了便于理解，该实施例中以第一站点在接收到第一 PPDU 之后立即进行 CFO 校准。由于第一 PPDU 是有一定传输时长的，具体校准時刻可以是接收第一 PPDU 的物理层帧头（PHY Preamble）或者接收完整个第一 PPDU 的時刻，本申请对此不限定。

作为另一种可能的实现方式，该实施例中第一站点可以在接收到第一 PPDU 之后的一段时间之后，发送延迟信号之前进行 CFO 校准。例如，第一站点接收到第一 PPDU 可以将第一 PPDU 记录在本地，在需要的时候再根据第一 PPDU 校准 CFO。在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，系统中多个站点接收到的最后一个 PPDU 大概率为同一个 PPDU，因此若多个站点在发送延迟信号之前，均基于最后接收到的 PPDU 进行了 CFO 校准，能够一定程度保证多个发送延迟信号的站点的 CFO 大小类似，从而多个站点分别发送的延迟信号不会由于 CFO 偏差过大，而无法被其他站点正常接收，保证延迟信号的正常传输，以使得第一站点能够通过发送延迟信号触发其他站点等待一段时间之后才进行信道竞争，降低第一站点的时延。

作为一种可能的实现方式，在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，可能会由于发送延迟信号的多个站点的干扰或者接收信噪比的差异，该多个站点中的部分站点可能会发生接收帧解析错误的情况，如多个站点中的站点#1 由于干扰问题导致无法解析最后收到的 PPDU，从而无法基于最后接收到的 PPDU 进行 CFO 校准，若站点#1 无法基于最后接收到的 PPDU 进行 CFO 校准，该站点#1 的 CFO 可能和该多个站点中的其他站点存在较大的 CFO 偏差。

若该站点#1 仍然发送延迟信号，则可能由于 CFO 偏差过大，使得多个站点中其他站点的导致延迟信号传输失败，在这种情况下，站点#1 不允许发送延迟信号。

在该实现方式下, 为了避免某个站点由于无法解析最后接收到的 PPDU, 而导致延迟信号传输失败, 该实施例中上述的第一 PPDU 为能够正确解析的 PPDU。其中, 第一 PPDU 为解析成功的 PPDU 表征该第一站点获取第一 PPDU 的载荷部分, 并且第一 PPDU 的载荷部分的帧检验序列 (frame check sequence, FCS) 校验成功。

作为另一种可能的实现方式, 第一站点将 CFO 校准之后, 随着时间的推移, CFO 会逐渐变大。因此在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下, 即使多个站点根据同一个 PPDU 进行过 CFO 校准, 其校准时间也不能距离发送延迟信号的时间过长。

在该实现方式下, 可以通过限制校准 CFO 的时刻和发送延迟信号的时刻之间的时长小于或者等于第一阈值, 避免校准 CFO 的时刻距离发送延迟信号的时间过长。也就是说, 超过该第一阈值之后, 站点不允许发送延迟信号。其中, 该第一阈值的大小可以根据站点使用的晶振的频率稳定性来确定, 或者第一阈值为站点之间协商的值, 或者第一阈值为预定义的值, 该实施例对于第一阈值的取值不作限定。

作为又一种可能的实现方式, 由于物理位置不同, 不同站点能接收到的帧可能不同。如图 4 所示, 假设 STA#3 能接收到 A-MPDU1 但不能接收到 BA1, 那么 STA#3 将根据 A-MPDU1 所承载的 PPDU 来校准 CFO, STA#4 能接收到 BA1 但不能接收到 A-MPDU1, 那么 STA#4 将根据 BA1 来校准 CFO。也就是说, 即使要求站点基于最后接收到的一个 PPDU 校准 CFO, 不同的站点接收到的最后一个 PPDU 可能不同。

在该实现方式下, 可以通过限制第一 PPDU 中承载的帧为响应帧或不触发响应帧的帧。通过规定站点用来校准 CFO 的帧为响应帧或不触发响应帧的帧, 可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下, 避免不同站点是根据不同的 PPDU 来校准 CFO。其中, 响应帧包括但不限于: 响应于该第一站点或其他站点发送的帧的响应帧 (如, ACK 帧、块确认 (block acknowledgement, BA) 帧等), 不触发响应帧的帧包括但不限于: 第一站点接收到的其他站点发送的帧, 该帧为不需要响应的帧 (如, 广播帧或其他不需要响应的帧)。

S520, 第二站点解析延迟信号。

具体地, 第二站点接收到延迟信号之后, 可以基于该延迟信号触发等待第二时长之后再进行信道竞争。例如, 第二时长可以为前文所示的 EIFS。

应理解, 第二站点所等到的第二时长与上述的延迟信号相关。示例性地, 假设延迟信号包括物理层帧头 (如, L-STF、L-LTF 和 L-SIG)。第二站点接收到延迟信号之后认为延迟信号是一个 WLAN 接收帧, 但是由于无法解析出正确的负载 (payload) 部分 (如延迟信号可能不存在 payload 部分), 第二站点可以将延迟信号当做一个错误接收的 WLAN 帧来处理。当前协议规定当一个站点接收到一个 WLAN 帧但是解析错误之后要等到 EIFS, 以避免与可能的该帧的响应帧发生冲突。EIFS 的时长等于 $EIFS = aSIFSTime + AckTxTime + DIFS$, 其中 aSIFSTime 为错误帧之后的帧间间隔 SIFS, AckTxTime 为针对错误帧的确认帧的发送时间, DIFS 为再次信道竞争前需要等待信道连续空闲的时间。

图 5 所示的实施例中, 第一站点在发送延迟信号之前, 可以根据最后接收到的第一 PPDU 校准 CFO, 延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争, 提高第一站点进行信道竞争成功的概率, 以期降低第一站点的时延。并且该技术方案中第一站点在发送延迟信号之前, 根据最后接收到的第一 PPDU 校准了自身的 CFO, 这样可以在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下, 使得多个站点分别发送的延迟信号不会由于 CFO 偏差过大, 而无法被其他站点正常接收, 保证延迟信号的正常传输, 从而实现降低第一站点的时延。

本申请还提供一种通信方法, 可以使得发送延迟信号的多个站点的发送时刻基本对齐, 下面结合图 6 详细介绍该通信方法。

图 6 是本申请实施例提供的一种通信方法的示意性流程图, 包括以下步骤:

S610, 第一站点根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定信道的状态为空闲。

该实施例中第一站点可以根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定信道的状态为空闲, 具体地, 当物理载波侦听和虚拟载波侦听同时为空闲的时候, 一个站点判断信道为空闲。

其中, 物理载波侦听是直接侦听当前信道中的接收信号或能量大小。

虚拟载波侦听是接收到一个接收地址既不是广播地址也不是自身 MAC 地址的帧之后, 设置 NAV 计时器, 然后进行倒计时, 直到倒计时为 0。如果 NAV 数值不为 0 则虚拟载波侦听为繁忙, 如果 NAV 数值为 0 则虚拟载波侦听为空闲。

若多个站点通过物理载波侦听判定信道繁忙或空闲，该多个站点判断信道繁忙或空闲的时间几乎是同时的。例如，多个站点的通信距离在几十米范围内，几十米范围内传播时延带来的影响较小，如，30米的距离差仅仅带来 0.1 微秒的差别，在 OFDM 符号保护间隔（如，OFDM 符号保护间隔为 0.4 微秒或 0.8 微秒）范围内。

虚拟载波侦听对应的 NAV 数值可以通过 MAC 帧头中的 Duration 字段来设置，也可以通过物理帧头中的传输机会 TXOP 子字段来设置。

可选地，当虚拟载波侦听对应的 NAV 数值使用 Duration 字段设置时，NAV 的粒度为 1 微秒；若虚拟载波侦听对应的 NAV 数值使用 TXOP 子字段设置，NAV 的粒度为 8 微秒或者 128 微秒。若多个站点通过不同字段设置 NAV，确定先到空闲时刻的最大误差远远大于 OFDM 符号保护间隔，因此会导致需要发送延迟信号或 Defer Signal 的多个站点无法在相同的时刻发送，从而其他站点无法正确接收多个站点发送的多个延迟信号或 Defer Signal。

在该实施例中，为了使得在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点通过载波侦听机制确定信道的状态是空闲的时刻相差过大，如果第一站点进行虚拟载波侦听所基于的 NAV 是基于 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，则第一站点在信道空闲一段时间之后可以发送延迟信号；如果，第一站点进行虚拟载波侦听所基于的 NAV 是基于 MAC 帧头中的 TXOP 字段设置的，则第一站点确定不可以发送延迟信号，则图 6 所示的方法流程还包括：

S620，若虚拟载波侦听对应的 NAV 数值是基于 MAC 帧头中的持续字段设置的，第一站点确定可以发送延迟信号；或者，若虚拟载波侦听对应的 NAV 数值是基于 MAC 帧头中传输机会 TXOP 字段来设置的，第一站点确定不发送延迟信号。

需要说明的是，即使是使用 MAC 帧头中的 Duration 来设置 NAV 数值，不同站点设置的 NAV 数值也可能出现偏差。因为 Duration 的粒度为 1 微秒，而一个帧的长度不总是微秒的整数倍，因此不同站点设置的 NAV 数值可能会存在零点几微秒的偏差。进一步地，如果该小于 1 微秒的偏差通过多次累计之后可能超过 1 微秒。例如，两个通过 Duration 来设置 NAV 的站点，如果通过不同的帧来设置 NAV 的（由于隐藏节点问题，或者某一个站点进行了功率节省而错过部分帧）可能会出现微秒或者亚微秒级别的时间差。当该时间差大于 OFDM 符号的保护间隔时可能会导致第三方站点无法正确接收延迟信号。

该实施例中提供一种确定发送延迟信号起始时刻的方式，可以使得即使不同站点所确定的信道空闲时刻之间存在微秒或亚微秒的偏差的情况下，进一步地降低不同站点发送延迟信号的起始时刻之间的偏差。具体地，不同站点发送延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍，即将发送延迟信号的起始时刻对其到 TSF 数值为 9 微秒的整数倍的时间点，从而使得不同站点的延迟信号的发送时间对齐。具体可以采用向上、向下或就近对齐中的一种将延迟信号的发送起始时刻与 TSF 取值为 9 微秒的整数倍的时间点对齐。

图 6 所示的通信方法中，如果第一站点进行虚拟载波侦听所基于的 NAV 是基于 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，则第一站点在信道空闲一段时间之后可以发送延迟信号；如果，第一站点进行虚拟载波侦听所基于的 NAV 是基于 MAC 帧头中的 TXOP 字段设置的，则第一站点确定不可以发送延迟信号，以期在通信系统中的多个站点均发送延迟信号的场景下，避免不同站点通过载波侦听机制确定信道的状态是空闲的时刻相差过大。

另外，需要说明的是，图 6 所示的通信方法可以和图 5 所示的通信方法结合使用，例如，图 5 所示的通信方法中第一站点在发送延迟信号之前可以基于图 6 所示的通信方法确定信道空闲的时刻，以及确定发送延迟信号的时刻；或者，图 6 所示的通信方法还可以应用于现有或未来通信技术中需要确定信道空闲的时刻和/或发送延迟信号时刻的任何场景中，本申请中对此不做限定。

本申请中还提供一种延迟信号的设计方法，该方法可以应用于上述图 5 所示的通信方法中，或者，该方法可以应用于现有或未来技术中需要设计延迟信号的任何场景中，例如，上述图 5 所示的通信方法中第一站点所发送的延迟信号为基于该延迟信号的设计方法确定的。

具体地，该延迟信号的设计方法包括：基于 MAC 帧生成延迟信号，该 MAC 帧中包括的扰码种子、L-SIG、Duration 字段和 RA 字段的取值是确定的。其中，MAC 帧中包括的内容为确定的可以理解为该 MAC 帧为协议预定义的或者为站点之间协商确定等，该 MAC 帧的内容不随不同站点而变化，即不同的站点生成的延迟信号相同。

在该实现方式下，由于延迟信号基于 MAC 帧生成，且 MAC 帧的内容为确定的，从而可以使得所有

接收到该延迟信号的站点能够统一对该延迟信号的响应行为，等待一段时间之后再行信道竞争。

可选地，扰码种子可以是现有标准或者未来标准中预先定义好的固定扰码种子。

可选地，L-SIG 中包含 RATE 字段、Reserved 字段、LENGTH 字段、Parity 字段和 SIGNAL TAIL 字段。其中 Reserved 字段和 SIGNAL TAIL 字段设为 0，Parity 字段是根据该 Parity 字段之前的字段生成的校验比特，只要 RATA 字段和 LENGTH 字段为确定的，Parity 字段也是确定的。

RATA 字段需要固定一个速率，比如，RATA 字段为 1101，指示 6Mbps 这个最低速率；或者，RATA 字段固定为其他值，指示其它速率。另外，由于 MAC 帧是一个固定长度的帧，因此 LENGTH 字段无需特殊约定。

可选地，Duration 字段用于保护延迟信号之后的一段时间已使得发送延迟信号的多个站点可以进行退避。由于同时发送延迟信号的站点不会很多，所以可以选择退避窗口大小为 7 或者 3。这样 Duration 可以设置为 $(7+1) \times 9$ 微秒 = 72 微秒，或者 $(3+1) \times 9$ 微秒 = 36 微秒。其中 9 微秒为一个时隙 (TimeSlot) 的长度。

可选地，RA 字段指示广播地址或确定的 MAC 地址。

基于该延迟信号的设计方法所涉及的延迟信号，可以使得所有接收到该延迟信号的站点能够统一对该延迟信号的响应行为。

应理解，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，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

还应理解，在本申请的各个实施例中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例中的技术特征根据其内在的逻辑关系可以组合形成新的实施例。

还应理解，在上述一些实施例中，主要以现有的网络架构中的设备为例进行了示例性说明，应理解，对于设备的具体形式本申请实施例不作限定。例如，在未来可以实现同样功能的设备都适用于本申请实施例。

可以理解的是，上述各个方法实施例中，由设备（如第一站点）实现的方法和操作，也可以由可用于设备的部件（例如芯片或者电路）实现。

还可以理解，本申请的各实施例中的一些可选的特征，在某些场景下，可以不依赖于其他特征，也可以在某些场景下，与其他特征进行结合，不作限定。

以上，结合图 5 和图 6 详细说明了本申请实施例提供的通信方法。上述通信方法主要从第一站点的角度进行了介绍。可以理解的是，第一站点，为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。

本领域技术人员应该可以意识到，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，本申请能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，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。

以下，结合图 7 至图 9 详细说明本申请实施例提供的通信装置。应理解，装置实施例的描述与方法实施例的描述相互对应，因此，未详细描述的内容可以参见上文方法实施例，为了简洁，部分内容不再赘述。

本申请实施例可以根据上述方法示例对发送端设备或者接收端设备进行功能模块的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能模块，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。下面以采用对应各个功能划分各个功能模块为例进行说明。

图 7 是本申请实施例提供的通信装置 10 的示意性框图。该装置 10 包括收发模块 11 和处理模块 12。收发模块 11 可以实现相应的通信功能，处理模块 12 用于进行数据处理，或者说该收发模块 11 用于执行接收和发送相关的操作，该处理模块 12 用于执行除了接收和发送以外的其他操作。收发模块 11 还可以称为通信接口或通信单元。

可选地，该装置 10 还可以包括存储模块 13，该存储模块 13 可以用于存储指令和/或数据，处理模块 12 可以读取存储模块中的指令和/或数据，以使得装置实现前述各个方法实施例中设备的动作。

在一种设计中，该装置 10 可对应于上文方法实施例中的第一站点，或者是第一站点的组成部件（如芯片）。

该装置 10 可实现对应于上文方法实施例中的第一站点执行的步骤或者流程，其中，收发模块 11 可用于执行上文方法实施例中的第一站点的收发相关的操作，处理模块 12 可用于执行上文方法实施例中的第一站点的处理相关的操作。

在一种可能的实现方式，处理模块 12，用于生成延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争；收发模块 11，用于在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号；在收发模块 11 发送所述延迟信号之前，处理模块 12，用于根据第一 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

在另一种可能的实现方式，处理模块 12，用于根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定信道的状态为空闲；若所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的，处理模块 12，用于确定在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号；或者，若所述虚拟载波侦听对应的 NAV 数值是基于所述 MAC 帧头中传输机会 TXOP 字段来设置的，处理模块 12，用于确定不发送所述延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第额时长之后进行信道竞争。

在又一种可能的实现方式，处理模块 12，用于基于介质接入控制 MAC 帧生成延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争，所述 MAC 帧的扰码种子、传统信令字段 L-SIG、持续 Duration 字段和接收地址 RA 字段的取值是确定的；收发模块 11，用于在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号。

当该装置 10 用于执行图 5 中的方法时，收发模块 11 可用于执行方法中的收发信息的步骤，如步骤 S510，处理模块 12 可用于执行方法中的处理步骤，如步骤 S511。

当该装置 10 用于执行图 6 中的方法时，收发模块 11 可用于执行方法中的收发信息的步骤，处理模块 12 可用于执行方法中的处理步骤，如步骤 S610 和 S620。

应理解，各单元执行上述相应步骤的具体过程在上述方法实施例中已经详细说明，为了简洁，在此不再赘述。

还应理解，这里的装置 10 以功能模块的形式体现。这里的术语“模块”可以指应用特有集成电路（application specific integrated circuit, ASIC）、电子电路、用于执行一个或多个软件或固件程序的处理器（例如共享处理器、专有处理器或组处理器等）和存储器、合并逻辑电路和/或其它支持所描述的功能的合适组件。在一个可选例子中，本领域技术人员可以理解，装置 10 可以具体为上述实施例中的移动管理网元，可以用于执行上述各方法实施例中与移动管理网元对应的各个流程和/或步骤；或者，装置 10 可以具体为上述实施例中的终端设备，可以用于执行上述各方法实施例中与终端设备对应的各个流程和/或步骤，为避免重复，在此不再赘述。

上述各个方案的装置 10 具有实现上述方法中的设备（如第一站点）所执行的相应步骤的功能。该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。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块；例如收发模块可以由收发机替代（例如，收发模块中的发送单元可以由发送机替代，收发模块中的接收单元可以由接收机替代），其它单元，如处理模块等可以由处理器替代，分别执行各个方法实施例中的收发操作以及相关的处理操作。

此外，上述收发模块 11 还可以是收发电路（例如可以包括接收电路和发送电路），处理模块可以是处理电路。

图 8 是本申请实施例提供另一种通信装置 20 的示意图。该装置 20 包括处理器 21，处理器 21 用于执行存储器 22 存储的计算机程序或指令，或读取存储器 22 存储的数据/信令，以执行上文各方法实施例中的方法。可选地，处理器 21 为一个或多个。

可选地，如图 8 所示，该装置 20 还包括存储器 22，存储器 22 用于存储计算机程序或指令和/或数据。该存储器 22 可以与处理器 21 集成在一起，或者也可以分离设置。可选地，存储器 22 为一个或多个。

可选地，如图 8 所示，该装置 20 还包括收发器 23，收发器 23 用于信号的接收和/或发送。例如，处理器 21 用于控制收发器 23 进行信号的接收和/或发送。

作为一种方案，该装置 20 用于实现上文各个方法实施例中由第一站点执行的操作。

应理解，本申请实施例中提及的处理器可以是中央处理单元（central processing unit, CPU），还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（digital signal processor, DSP）、专用集成电路（application

specific integrated circuit, ASIC)、现成可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

还应理解,本申请实施例中提及的存储器可以是易失性存储器和/或非易失性存储器。其中,非易失性存储器可以是只读存储器(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)或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器(random access memory, RAM)。例如,RAM 可以用作外部高速缓存。作为示例而非限定,RAM 包括如下多种形式:静态随机存取存储器(static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器(dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器(synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器(double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器(enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器(synchlink DRAM, SLD RAM)和直接内存总线随机存取存储器(direct rambus RAM, DR RAM)。

需要说明的是,当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时,存储器(存储模块)可以集成在处理器中。

还需要说明的是,本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

图 9 是本申请实施例提供一种芯片系统 30 的示意图。该芯片系统 30 (或者也可以称为处理系统)包括逻辑电路 31 以及输入/输出接口(input/output interface) 32。

其中,逻辑电路 31 可以为芯片系统 30 中的处理电路。逻辑电路 31 可以耦合连接存储单元,调用存储单元中的指令,使得芯片系统 30 可以实现本申请各实施例的方法和功能。输入/输出接口 32,可以为芯片系统 30 中的输入输出电路,将芯片系统 30 处理好的信息输出,或将待处理的数据或信令信息输入芯片系统 30 进行处理。

作为一种方案,该芯片系统 30 用于实现上文各个方法实施例中由第一站点执行的操作。

例如,逻辑电路 31 用于实现上文方法实施例中由第一站点执行的处理相关的操作;输入/输出接口 32 用于实现上文方法实施例中由终端设备执行的发送和/或接收相关的操作。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有用于实现上述各方法实施例中由设备执行的方法的计算机指令。

例如,该计算机程序被计算机执行时,使得该计算机可以实现上述方法各实施例中由第一站点执行的方法。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品,包含指令,该指令被计算机执行时以实现上述各方法实施例中由第一站点执行的方法。

本申请实施例还提供了一种通信系统,包括前述的第一站点。

上述提供的任一种装置中相关内容的解释及有益效果均可参考上文提供的对应的方法实施例,此处不再赘述。

在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅是示意性的,例如,所述单元的划分,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,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。此外,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

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指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,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。例如,所述计算机可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等。所述计算机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(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(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，DVD）、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk, SSD）等。例如，前述的可用介质包括但不限于：U 盘、移动硬盘、只读存储器（read-only memory, ROM）、随机存取存储器（random access memory, RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

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。

权利要求书

1. 一种通信方法，其特征在于，所述方法包括：

第一站点在信道空闲第一时长之后，发送延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争；

在发送所述延迟信号之前，所述第一站点根据第一物理层协议数据单元 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

所述第一 PPDU 为解析成功的 PPDU；和/或，

校准所述 CFO 的时刻和发送所述延迟信号的时刻之间的时长小于或者等于第一阈值；和/或，

所述第一 PPDU 中承载的帧为响应帧或不触发响应帧的帧。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，在所述第一站点发送所述延迟信号之前，所述方法还包括：

所述第一站点根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定所述信道空闲，所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，发送所述延迟信号的起始时刻的时间同步功能 TSF 数值为 9 微秒的整数倍。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述延迟信号是基于介质接入控制 MAC 帧生成的，所述 MAC 帧的扰码种子、传统信令字段 L-SIG、持续 Duration 字段和接收地址 RA 字段的取值是确定的。

6. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述 L-SIG 中的速率 RATA 字段指示 6 兆比特每秒 Mbps；和/或，

所述 Duration 字段指示 72 微秒或 36 微秒；和/或，

所述 RA 字段指示广播地址或确定的 MAC 地址。

7. 根据权利要求 1 至 6 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一站点为连续 k 次在所述信道上发送无线帧失败的站点，k 为正整数。

8. 一种通信装置，其特征在于，包括：收发单元和处理单元，

所述收发单元，用于在信道空闲第一时长之后，发送所述延迟信号，所述延迟信号用于触发其他站点等待第二时长之后进行信道竞争；

在所述收发单元发送所述延迟信号之前，所述处理单元，用于根据第一物理层协议数据单元 PPDU 校准载波频率偏移量 CFO，所述第一 PPDU 为发送所述延迟信号之前最后接收到的一个 PPDU。

9. 根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，在所述收发单元发送所述延迟信号之前，所述处理单元，还用于根据物理载波侦听和虚拟载波侦听确定所述信道空闲，所述虚拟载波侦听对应的网络分配矢量 NAV 数值是基于介质接入控制 MAC 帧头中的持续 Duration 字段设置的。

10. 一种通信装置，其特征在于，包括：

处理器，用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得所述装置执行如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括所述存储器。

12. 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计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1 至 7 中任意一项所述的方法。

13. 一种计算机程序产品，其特征在于，所述计算机程序产品包括用于执行如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法的指令。

14. 一种通信系统，其特征在于，包括：第一节点，所述第一节点用于执行如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法。