

信号识别方法及通信装置

本申请要求于 2022 年 08 月 09 日提交国家知识产权局、申请号为 202210950021.4、申请名称为“信号识别方法及通信装置”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

本申请涉及通信领域，尤其涉及一种信号识别方法及通信装置。

背景技术

在无线保真(wireless fidelity, WiFi)系统中，是基于载波侦听多路访问/冲突避免(carrier sense multiple access with collision avoidance, CSMA/CA)协议完成数据传输的，并引入了先听后说(listen before talk, LBT)机制进行信道监听。具体地，节点每一次传输数据之前，需要先监听信道是否空闲，如果信道不空闲则不发送数据，只有在确定信道空闲的情况下，节点才可以发送数据，从而可以避免打断其他节点正在传输的数据。

其中，信道空闲检测可以通过以下两种方式实现：一种为能量检测(energy detection, ED)，其是对接收信号进行能量评估，若能量值大于 ED 门限，则表示有用户占用信道；另一种为载波检测(carrier sense, CS)，其是利用已知序列和接收信号的无线帧物理层头部的前导序列(preamble)做相关运算，若相关上，则利用比 ED 门限更低的门限值去判断信道是否空闲，若门限值超过 CS 门限，则表示有用户占用信道；若没有相关上，则采用 ED 判断信道是否空闲。

然而，在同频小区之间和/或同小区内采用上述具有随机回退(back off)特性的信道检测机制，只要发送端设备侦听不到其他发送端设备发送信号，就会存在信道忙闲误判，使得空口上可能会有两个发送端设备发送 WiFi 帧，导致目标帧交叠于其他非目标帧中，而对于接收端设备来说，其并不能保证将交叠于非目标帧中的目标帧解析出来，从而会导致数据丢包。

发明内容

本申请提供一种信号识别方法及通信装置，能够解决由于信号传输过程中存在帧交叠，接收端设备无法准确同步到目标帧导致数据丢包的问题。

为达到上述目的，本申请采用如下技术方案：

第一方面，提供一种信号识别方法，该方法可以由第一设备执行，也可以由第一设备的部件，例如第一设备的处理器、芯片、或芯片系统等执行，还可以由能实现全部或部分第一设备功能的逻辑模块或软件实现。以下以该方法由第一设备执行为例进行说明。该信号识别方法包括：第一设备接收信号帧。第一设备根据信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列进行信道估计，获得第一信道估计值。其中，第一信道估计值包括信号帧对应的 L-LTF 序列中 M 个子载波元素对应的信道估计值。第一设备根据第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。其中，N 个子载波元素的标识信息包括 N 个子载波元素的序号以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，M、N 为正整数， $M > 1$ ， $1 \leq N \leq M$ 。

基于第一方面所述的信号识别方法，第一设备可以利用当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列的信道估计值，以及目标 L-LTF 序列中标识的子载波元素的标识信息，对当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列进行识别，第一设备可以确定当前 L-LTF 序列是否为按照特定标识方式标识的目标 L-LTF 序列，从而可以更加快速或更早识别当前信号帧是否为目标帧，在信号交叠的情况下，不仅可以及时结束对非目标帧的接收，提前重启接收目标帧，减少信号丢包率，提高信号接收的可靠性，还可以基于当前信号帧是否为目标帧形成更可靠的信道忙闲判定，从而可以及时发送信号，提高频谱利用率。

一种可能的设计方案中，第一设备根据第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，可以包括：第一设备根据 N 个子载波元素的序号，确定第一子载波元素和第二子载波元素，第一子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素；第二子载波元素为信号帧对应的 L-

LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素。第一设备根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。如此,第一设备基于 WiFi 信道特性可以利用与 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素(第二子载波元素)的信道估计值,与去标识后的与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素(第一子载波元素)的信道估计值对 L-LTF 序列进行识别,可以确定当前 L-LTF 序列是否按照特定标识方式标识的目标 L-LTF 序列,从而可以更加快速或更早识别当前信号帧是否为目标帧。

一种可能的设计方案中,第一设备根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列,可以包括:第一设备根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定第二信道估计值。在第二信道估计值的绝对值小于第一阈值的情况下,第一设备确定信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列;或者,在第二信道估计值的绝对值大于或者等于第一阈值的情况下,第一设备确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

其中,第二信道估计值满足如下第一关系: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}(i)} \right)$ 。在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$; f_2 为第二信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。如此,第一设备通过对第一子载波元素对应的信道估计值去标识再取反处理后,再与第二子载波元素对应的信道估计值求和方式来识别 L-LTF 序列,方式简单,在信道条件较好或噪声小的场景下,可以快速对完成对 L-LTF 序列的识别,提高识别速率。

另一种可能的设计方案中,第一设备根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列,可以包括:第一设备根据第一子载波元素对应的信道估计值和第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定第二信道估计值和第三信道估计值。第一设备根据第二信道估计值和第三信道估计值,确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

其中,第二信道估计值满足如下第二关系: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}(i)} \right)$, 第三信道估计值满足如下第三关系: $f_3 = \left(\sum_{i=1}^N \frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}(i)} \right)$ 。在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$; f_2 为第二信道估计值, f_3 为第三信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。如此,第一设备可以在基于第二信道估计值识别的基础上,进一步地判断第一子载波元素对应的信道估计值去标识后的信道估计值与第二子载波元素对应的信道估计值之和是否为同向幅值相加,结合第二信道估计值和第三信道估计值来识别可以提高识

别的准确度，在信道条件较差或噪声大的场景下，也可以实现对 L-LTF 序列的识别，进一步地提高信号识别的可靠性。

一种可能的设计方案中，第一设备根据第二信道估计值和第三信道估计值，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，可以包括：在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值小于第二阈值的情况下，第一设备确定信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列；或者，在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值大于或者等于第二阈值的情况下，第一设备确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。如此，第一设备可以基于第二信道估计值和第三信道估计值的绝对值的比值来识别 L-LTF 序列，在保证信号识别可靠性的基础上，识别方式简单，可以提高信号识别速率。

第二方面，提供一种信号识别方法，该方法可以由第二设备执行，也可以由第二设备的部件，例如第二设备的处理器、芯片、或芯片系统等执行，还可以由能实现全部或部分第二设备功能的逻辑模块或软件实现。以下以该方法由第二设备执行为例进行说明。该信号识别方法包括：第二设备对信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列中的 N 个子载波元素的幅度和/或相位进行标识。其中，信号帧对应的 L-LTF 序列包括 M 个子载波元素，M、N 为正整数， $M > 1$ ， $1 \leq N \leq M$ 。第二设备向第一设备发送信号帧。

基于第二方面所述的信号识别方法，第二设备可以通过对 L-LTF 序列中的特定的子载波元素进行特定的幅度和/或相位变化来标识该 L-LTF 序列，从而可以利用该具有特定标识方式的 L-LTF 序列来构成发送业务数据的信号帧，既可以保证对信号的峰均比以及细频偏估计基本无影响，也可以提高信号的识别度和信号的识别速率。

一种可能的设计方案中，在 N 个子载波元素包括序号连续的子载波的情况下，序号相邻的子载波元素的幅度和/或相位变化值不同。如此，在选择用于标识的子载波元素的序号连续的情况下，序号相邻的子载波元素采用的标识方式应该不同，以便于提高信号识别的准确度。

第三方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理模块和收发模块。其中，收发模块，用于接收信号帧。处理模块，用于根据信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列进行信道估计，获得第一信道估计值。其中，第一信道估计值包括信号帧对应的 L-LTF 序列中 M 个子载波元素对应的信道估计值。处理模块，还用于根据第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。其中，N 个子载波元素的标识信息包括 N 个子载波元素的序号以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，M、N 为正整数， $M > 1$ ， $1 \leq N \leq M$ 。

一种可能的设计方案中，处理模块，还用于根据第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，可以包括：处理模块，用于根据 N 个子载波元素的序号，确定第一子载波元素和第二子载波元素。其中，第一子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素；第二子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素。以及，处理模块，还用于根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

一种可能的设计方案中，处理模块，还用于根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，包括：处理模块，用于根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定第二信道估计值。处理模块，还用于在第二信道估计值的绝对值小于第一阈值的情况下，确定信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列；或者，处理模块，还用于在第二信道估计值的绝对值大于或者等于第一阈值的情况下，确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

其中，第二信道估计值满足如下第一关系： $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right)$ 。在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下，

$F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(\cdot)}$; f_2 为第二信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。

另一种可能的设计方案中, 处理模块, 还用于根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列, 可以包括: 处理模块, 用于根据第一子载波元素对应的信道估计值和第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定第二信道估计值和第三信道估计值。处理模块, 还用于根据第二信道估计值和第三信道估计值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

其中, 第二信道估计值满足如下第二关系: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right)$, 第三信道估计值满足如下第三关系: $f_3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}}(i) \right)$ 。其中, 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(\cdot)}$; f_2 为第二信道估计值, f_3 为第三信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。

一种可能的设计方案中, 处理模块, 还用于根据第二信道估计值和第三信道估计值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列, 可以包括: 处理模块, 用于在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值小于第二阈值的情况下, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列; 或者, 处理模块, 用于在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值大于或者等于第二阈值的情况下, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

可选地, 收发模块可以包括接收模块和发送模块。其中, 发送模块用于实现第三方面所述的通信装置的发送功能, 接收模块用于实现第三方面所述的通信装置的接收功能。

可选地, 第三方面所述的通信装置还可以包括存储模块, 该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时, 使得第三方面所述的通信装置可以执行第一方面所述的方法。

需要说明的是, 第三方面所述的通信装置可以是终端设备或网络设备, 也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片(系统)或其他部件或组件, 还可以是包含终端设备或网络设备的装置, 本申请对此不做限定。

此外, 第三方面所述的通信装置的技术效果可以参考第一方面所述的方法的技术效果, 此处不再赘述。

第四方面, 提供一种通信装置。该通信装置包括: 处理模块和收发模块。其中, 处理模块, 用于对信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列中的 N 个子载波元素的幅度和/或相位进行标识, 其中, 信号帧对应的 L-LTF 序列包括 M 个子载波元素, M 、 N 为正整数, $M > 1$, $1 \leq N \leq M$ 。收发模块, 用于向第一设备发送信号帧。

一种可能的设计方案中, 在 N 个子载波元素包括序号连续的子载波的情况下, 序号相邻的子载波元素的幅度和相位变化值不同。

可选地, 收发模块可以包括接收模块和发送模块。其中, 发送模块用于实现第四方面所述的

通信装置的发送功能，接收模块用于实现第四方面所述的通信装置的接收功能。

可选地，第四方面所述的通信装置还可以包括存储模块，该存储模块存储有程序或指令。当处理模块执行该程序或指令时，使得第四方面所述的通信装置可以执行第二方面所述的方法。

需要说明的是，第四方面所述的通信装置可以是终端设备或网络设备，也可以是可设置于终端设备或网络设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，还可以是包含终端设备或网络设备的装置，本申请对此不做限定。

此外，第四方面所述的通信装置的技术效果可以参考第二方面所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第五方面，提供一种通信装置。该通信装置包括：处理器，该处理器与存储器耦合，该处理器用于执行存储器中存储的计算机程序，以使得该通信装置执行第一方面至第二方面中任意一种可能的实现方式所述的方法。

在一种可能的设计方案中，第五方面所述的通信装置还可以包括收发器。该收发器可以为收发电路或接口电路。该收发器可以用于第五方面所述的通信装置与其他通信装置通信。

在本申请中，第五方面所述的通信装置可以为第一方面中的第一设备或第二方面中的第二设备，或者可设置于该第一设备或第二设备中的芯片（系统）或其他部件或组件，或者包含该第一设备或第二设备的装置。

此外，第五方面所述的通信装置的技术效果可以参考第一方面至第二方面中任意一种实现方式所述的方法的技术效果，此处不再赘述。

第六方面，提供一种通信系统。该通信系统包括第一设备和第二设备。其中，第一设备用于执行上述第一方面所述的信号识别方法，第二设备用于执行上述第二方面所述的信号识别方法。

第七方面，提供一种计算机可读存储介质。该计算机可读存储介质存储有计算机程序或指令，当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得该计算机执行第一方面至第二方面中任意一种可能的实现方式所述的方法。

第八方面，提供一种计算机程序产品。该计算机程序产品包括：计算机程序或指令，当该计算机程序或指令在计算机上运行时，使得该计算机执行第一方面至第二方面中任意一种可能的实现方式所述的方法。

附图说明

图1为本申请实施例提供的一种信号碰撞的场景示意图；

图2为本申请实施例提供的另一种信号碰撞的场景示意图；

图3为本申请实施例提供的又一种信号碰撞的场景示意图；

图4为本申请实施例提供的一种目标帧与非目标帧交叠的结构示意图；

图5为本申请实施例提供的一种802.11ac协议中的WiFi帧的结构示意图；

图6为本申请实施例提供的一种基于BSS Color区分同频小区的结构示意图；

图7为本申请实施例提供的一种WiFi通信系统的架构示意图；

图8为本申请实施例提供的一种信号识别方法的流程示意图；

图9为本申请实施例提供的一种802.11 2012标准协议中定义的OFDM训练结构的结构示意图；

图10为本申请实施例提供的一种标识前后的第一信道估计值的变化示意图；

图11为本申请实施例提供的另一种标识前后的第一信道估计值的变化示意图；

图12为本申请实施例提供的又一种标识前后的第一信道估计值的变化示意图；

图13为本申请实施例提供的又一种标识前后的第一信道估计值的变化示意图；

图14为本申请实施例提供的一种用于区分同频小区的场景示意图；

图15为本申请实施例提供的一种用于区分同一小区中不同用户的场景示意图；

图16为本申请实施例提供的一种同频小区并行发送的场景示意图；

图17为本申请实施例提供的一种同频小区信号交替发送的结构示意图；

图18为本申请实施例提供的一种同频小区信号并行发送的结构示意图；

图 19 为本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 20 为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

为便于理解，下面先对本申请实施例涉及的相关技术进行说明。

在 CSMA/CA 中，节点在每一次传输之前需要进行随机回退 (back off) 过程。例如，节点基于设定参数，如竞争窗口值，随机生成一个随机回退计数值，在随机回退过程中，节点会在每一个 9 微秒 (microsecond, us) 的时隙 (slot) 中对信道进行侦听，若信道侦听为空闲，则回退一次，即计数器的计数值减一，若信道侦听为繁忙，则挂起计数器，直至该计数器的计数值为 0，节点才可以发送数据。

其中，CSMA/CA 采取如下两种信道空闲检测的方式：

(1) 能量检测 (ED)：接收端对接收的信号进行能量评估，若能量值大于 ED 门限，如 -62 分贝毫瓦 (decibel relative to one milliwatt, dBm) / 20 兆赫兹 (mega hertz, MHz)，则表示有用户占用信道，信道繁忙，若能量值小于 ED 门限，则表示无用户占用信道，信道空闲。

(2) 载波检测 (CS)：接收端利用已知序列和接收信号的无线帧物理层头部的固定序列 (即 preamble) 做相关运算，若相关上，则利用比 ED 门限更低的门限值去判断信道是否空闲，若门限值超过 CS 门限 (如 -82dBm/20MHz)，则表示有用户占用信道；若没有相关上，则采用 ED 门限判断信道是否空闲。

然而，基于上述随机回退的检测机制存在信号碰撞的概率，导致目标帧交叠于其他非目标帧中，而对于接收端设备来说，其并不能保证将交叠于非目标帧中的目标帧解析出来，从而会导致数据丢包。

下面结合三种可能存在信号碰撞的场景示意图进行说明。

场景 1、如图 1 所示，不同信道交叉部署，同频小区使用同一信道，且同频小区之间间隔两个以上的其他频率小区，通常部署在园区办公场景中。以信道 1 为例，接入点 (access point, AP) 1 和 AP2 使用信道 1 发送数据，AP1 所在的小区与 AP2 所在的小区为同频小区，此时 AP1 需要向站点 (station, STA) 1 发送下行业务，且此时 AP2 所在的小区的 STA2 需要向 AP2 发送上行业务，然而 STA2 与 AP1 之间的接收信号强度指示 (received signal strength indicator, RSSI) 小于 -82dBm，STA2 与 AP1 互相无法知道对方在发送信号，从而无论 STA2、AP1 采用 ED 检测还是 CS 检测都会判断信道为空闲，从而 STA2 与 AP1 都会在空口上发送信号，即 AP1 发送信号时，STA2 也正在发送信号，则会发生同频并发干扰，存在信号碰撞，造成数据丢包。

场景 2、如图 2 所示，STA1 和 STA2 在 AP1 所在的小区中，STA1 与 STA2 之前存在遮挡物，如两者之间隔着一堵厚墙，导致 STA1 与 STA2 之间的信号的能量损耗大，彼此之间也无法得知对方在发送信号，若此时 STA1 和 STA2 均向 AP1 发送业务，也会导致信号碰撞。在此情况下，STA1 和 STA2 相互为隐藏节点，两者之间无法相互侦听到，从而判断信道为空闲，造成信号碰撞，导致数据丢包。

场景 3、如图 3 所示，当发送端 2 的数据包到达时，发送端 1 已经在发送数据包了，发送端 2 在发送数据包之前需要进行信道空闲检测，但是发送端 2 已经错过前导码 (preamble) 同步头，则发送端 2 在分布式帧间间隔 (distributed inter-frame spacing, DIFS) 内信道检测时，不会相关上 preamble，从而会使用 ED 门限 (如 -62dBm) 判断信道是否空闲，在检测的信号的能量值小于 -62dBm 的情况下，都会判定信道为空闲，存在误判从而造成信号碰撞。

上述三种场景中均存在信号碰撞的问题，该信号碰撞指的是接收端接收到的两个帧相互交叠，也可以称为帧中帧 (message in message, MIM)。如图 4 所示，目标帧交叠于干扰帧 (也可以称为非目标帧) 中，目标帧的信号功率远大于干扰帧的信号功率，由于接收端先同步到了干扰帧，在 t1 时刻已经进入了接收流程，需要等到整个干扰帧译码结束才可以重新执行帧同步，而此时已经错过了目标帧的 preamble，从而无法锁定到目标帧，导致数据丢包，而干扰帧也会受到大功率的目标帧的干扰，导致无法正确译码，从而导致数据丢包。

目前，对于 MIM 可以采用捕获效应 (capture effect) 解决，其可以在同步到非目标帧的过程

中,检测信号能量变化,若检测到信号功率变化达到一定门限(要求帧与帧之间的功率差大于10dB),则可以停止接收当前捕获的信号帧,重新在空口上捕获或同步信号帧。如图4中,接收机在 t_1 时刻接收到干扰帧,并在经过 Δt 后检测到功率变化 ΔP ,则立即停止干扰帧的接收,重新进行空口信号物理层头部的捕获或同步。

然而,采用捕获效应的方式获取目标帧,至少存在如下三种问题:

(1)要求接收到的目标帧和非目标帧的功率差至少为10dB,无法识别功率差为0~10dB的信号。

(2)对于802.11n/ac/ax协议中的WiFi帧,存在高吞吐率(high throughput, HT)/非常高吞吐率(very high throughput, VHT)/高效率短训练域(high efficiency short training field, HE-STF),用于做二次自动增益控制(auto gain control, AGC),在上述子域内出现功率变化时,接收机是无法判断的,从而无法使用功率捕获的功能。

示例性地,图5示出了一种802.11ac协议中的WiFi帧的结构示意图。如图5所示,该WiFi帧结构包括:8us的传统短训练域(legacy short training field, L-STF)、8us的传统长训练域(legacy long training field, L-LTF)、4us的传统信令域(legacy signal field, L-SIG)、8us的VHT-SIG-A、4us的VHT-STF、每个VHT-LTF符号长度为4us的VHT-LTF、4us的VHT-SIG-B和数据部分。当目标帧在非目标帧的VHT-STF期间到达时,接收机无法判断功率变化,若帧长为1ms, VHT-STF时长为4us,则接收机被影响的概率为4%。在工业场景中,数据包长300us左右,丢包率高达1%,影响较大。

值得说明的是,上述WiFi帧中各个子域也可以称为字段,如“传统短训练域”可以称为“传统短训练字段”、“传统长训练域”可以称为“传统长训练字段”。

(3)对于当前大多数接收机来说,对帧中的L-SIG, VHT-SIG-A, HT-SIG, HE-SIG-A的处理优先级较高,遇到大信号的目标帧后复位时间长,从而会导致错过大信号的目标帧的物理层同步头,使得目标帧丢包。

另外,在802.11ax协议中引入基本服务集(basic service set, BSS)颜色(Color)字段,在空口数据传输过程中, BSS Color字段以6比特(bit)的形式携带在高效率(high efficiency, HE)格式的物理层协议数据单元(physical layer protocol data unit, PPDU)的物理层(physical layer, PHY)头部的高效信令字段A(high efficiency signal field, HE-SIG-A)中,不同取值的BSS Color字段可以表示同频小区内的不同小区,接收机可以根据接收的BSS Color判断是否与预先协商的BSS Color是否一致,若不一致,则可以重新从空口获取WiFi帧。

如图6所示,若STA1接收来自AP1的业务数据AP1和AP2所在小区,与AP2所在小区属于同频小区,且AP1发送的信号中BSS Color字段与AP2发送的信号中BSS Color字段不同,如AP1发送的信号帧中BSS Color字段为蓝色,AP2发送的信号帧中BSS Color字段为绿色,若STA1接收来自AP1的业务数据,STA1可以通过识别接收的信号帧中的BSS Color字段是否为蓝色确定是否继续接收该信号帧,若不是,则放弃当前接收的信号帧,重新捕获空口上蓝色的BSS Color。

但是,采用BSS Color只支持802.11ax协议的终端设备使用,且只能区分不同小区的用户,无法区分同一小区的用户,并且对于接收机来说,至少要解析完HE-SIG-A后才能够识别小区,对于早于HE-SIG-A进行交叠的帧仍无法识别。因此,采用BSS Color仍然无法避免MIM的问题,导致数据丢包。

因此,本申请实施例提供了一种信号识别方法,可以解决由于信号传输过程中存在帧交叠,接收端设备无法准确同步到目标帧导致数据丢包的问题,可以适用于对WiFi信号的可靠性和敏感性要求高的场景中,例如无线化车间改造设备、自动导引运输车(automated guided vehicle, AGV)、钢铁无人驾驶天车、车厂机械臂设备控制等工业场景中,又例如实时对战手机精准操控、准虚拟现实(virtual reality, VR)/增强现实(augmented reality, AR)实时沉浸式游戏等家庭游戏场景中。值得说明的是,本申请实施例中涉及的信号帧为WiFi帧。

下面将结合附图,对本申请中的技术方案进行描述。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统,例如WiFi系统,车到任意物体(vehicle

to everything, V2X) 通信系统、设备间 (device-to-device, D2D) 通信系统、车联网通信系统、第 4 代(4th generation, 4G)移动通信系统, 如长期演进 (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)、全球互联微波接入 (worldwide interoperability for microwave access, WiMAX) 通信系统、第五代(5th generation, 5G)移动通信系统, 如新空口 (new radio, NR) 系统, 以及未来的通信系统, 如第六代(6th generation, 6G) 移动通信系统等。

本申请将围绕可包括多个设备、组件、模块等的系统来呈现各个方面、实施例或特征。应当理解和明白的是, 各个系统可以包括另外的设备、组件、模块等, 并且/或者可以并不包括结合附图讨论的所有设备、组件、模块等。此外, 还可以使用这些方案的组合。

另外, 在本申请实施例中, “示例地”、“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”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言, 使用示例的一词旨在以具体方式呈现概念。

本申请实施例中, 有时候下标如 W_i 可能会笔误为非下标的形式如 $W1$, 在不强调其区别时, 其所要表达的含义是一致的。

本申请实施例描述的网络架构以及业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案, 并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定, 本领域普通技术人员可知, 随着网络架构的演变和新业务场景的出现, 本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题, 同样适用。

为便于理解本申请实施例, 首先以图 7 中示出的 WiFi 通信系统为例详细说明适用于本申请实施例的通信系统。示例性地, 图 7 为本申请实施例提供的一种 WiFi 通信系统的架构示意图。

如图 7 所示, 该 WiFi 通信系统包括一个或多个网络设备, 如网络设备 1 和网络设备 2, 以及一个或多个终端设备, 如终端设备 1 和终端设备 2。其中, 网络设备与网络设备之间可以通信, 网络设备与终端设备之间也可以通信, 终端设备与终端设备之前也可以通信。图 7 示例性的示出了 2 个网络设备和 2 个终端设备, 本申请实施例并不限定网络设备和终端设备的数量。

其中, 网络设备 1 所在的小区与网络设备 2 所在的小区为同频小区, 如图 1 所示的场景中, 网络设备 1 为 AP1, 网络设备 2 为 AP2, AP1 所在的小区与 AP2 所在的小区为同频小区, 均使用信道 1 发送信号。终端设备 1 和终端设备 2 也可以位于同一小区, 也可以位于不同小区。例如, 终端设备 1 和终端设备 2 位于 AP1 所在的小区, 或者终端设备 1 位于 AP1 所在的小区, 终端设备 2 位于 AP2 所在的小区。

在本申请实施例提供的 WiFi 通信系统中, 一个设备 (包括网络设备或终端设备) 向另一个设备 (包括网络设备或终端设备) 发送数据时, 发送数据的设备是发送端, 接收数据的设备是接收端。其中, 接收端用于实现信号的获取、处理等功能, 发送端用于实现信号的生成、发送等功能。

在一些可能的情况下, 发送端可以作为接收端, 实现信号的获取、处理等功能; 接收端可以作为发送端, 实现信号的生成、发送等功能。换言之, 一个物理设备可以是发送端, 或者可以是接收端, 或者既是发送端又是接收端。

本申请提供的技术方案可以适用于无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 场景, 例如可以适用于电气和电子工程师协会 (institute of electrical and electronics engineers, IEEE) 802.11 系统标准, 例如 802.11a/b/g 标准、802.11n 标准、802.11ac 标准、802.11ax 标准, 或其下一代, 例如 802.11be 标准, Wi-Fi 7 或极高吞吐率 (extremely high throughput, EHT), 再如 802.11be 下一代, Wi-Fi 8 或更下一代的标准中。

本申请实施例主要以部署 WLAN 网络为例进行介绍, 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 IEEE802.11 标准类似的无线标准, 主要在欧洲使用) 以及广域网 (wide area network, WAN)、个人区域网 (personal area network, PAN) 或其它现在已知或以后发展起来的网络。因此, 无论使用的覆盖范围和无线接入协议如何, 本申请提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

在本申请实施例中,网络设备为位于上述 WiFi 通信系统的网络侧,且具有无线收发功能的设备或可设置于该设备的芯片或芯片系统。该网络设备包括但不限于:无线保真(wireless fidelity, WiFi)系统中的 AP,如家庭网关、路由器、服务器、交换机、网桥等,演进型节点 B (evolved Node B, eNB)、无线网络控制器(radio network controller, RNC)、节点 B (Node B, NB)、基站控制器(base station controller, BSC)、基站收发台(base transceiver station, BTS)、家庭基站(例如, home evolved NodeB, 或 home Node B, HNB)、基带单元(baseband unit, BBU),无线中继节点、无线回传节点、传输点(transmission and reception point, TRP 或者 transmission point, TP)等,还可以为 5G,如,新空口(new radio, NR)系统中的 gNB,或,传输点(TRP 或 TP),5G 系统中的基站的一个或一组(包括多个天线面板)天线面板,或者,还可以为构成 gNB 或传输点的网络节点,如基带单元(BBU),或,分布式单元(distributed unit, DU)、具有基站功能的路边单元(road side unit, RSU)等。

上述终端设备为接入上述 WiFi 通信系统,且具有无线收发功能的终端或可设置于该终端的芯片或芯片系统。该终端设备也可以称为非接入点站(non-AP station, non-AP STA)、STA、用户装置、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。本申请的实施例中的终端设备可以是手机(mobile phone)、平板电脑(Pad)、带无线收发功能的电脑、VR 终端设备、AR 终端设备、工业控制(industrial control)中的无线终端、无人驾驶(self driving)中的无线终端、远程医疗(remote medical)中的无线终端、智能电网(smart grid)中的无线终端、运输安全(transportation safety)中的无线终端、智慧城市(smart city)中的无线终端、智慧家庭(smart home)中的无线终端、车载终端、具有终端功能的 RSU 等。本申请的终端设备还可以是作为一个或多个部件或者单元而内置于车辆的车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元,车辆通过内置的所述车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元可以实施本申请提供的信号识别方法。

需要说明的是,本申请实施例提供的信号识别方法,可以适用于图 7 所示的任意两个节点之间,如网络设备与终端设备之间、网络设备之间、以及终端设备之间,具体实现可以参考下述方法实施例,此处不再赘述。

应当指出的是,本申请实施例中的方案还可以应用于其他通信系统中,相应的名称也可以用其他通信系统中的对应功能的名称进行替代。

应理解,图 7 仅为便于理解而示例的简化示意图,该通信系统中还可以包括其他网络设备,和/或,其他终端设备,图 7 中未予以画出。

下面将结合图 8-图 18 对本申请实施例提供的信号识别方法进行具体阐述。

示例性地,图 8 为本申请实施例提供的一种信号识别方法的流程示意图。该信号识别方法可以适用于图 1、图 2 或图 7 中任意两个节点之间的通信。

如图 8 所示,该信号识别方法可以包括如下步骤:

S801、第二设备对信号帧对应的 L-LTF 序列中的 N 个子载波元素的幅度和/或相位进行标识。

其中,第二设备可以为图 7 中所示的任意一个终端设备,或者任意一个网络设备。该信号帧对应的 L-LTF 序列包括 M 个子载波元素,该 L-LTF 序列为频域序列,每一个信号帧对应两个相同的 L-LTF 序列, M、N 为正整数, $M > 1$, $1 \leq N \leq M$ 。

本申请实施例中对 L-LTF 序列中的子载波元素进行标识,也可以称为对子载波元素进行染色,也可以称为对该 L-LTF 序列进行标识或染色,表示对子载波元素的幅值和/或相位进行改变,如不同设备可以选择 L-LTF 序列中不同的子载波元素进行相同或不同的幅度和/或相位的变化,或者是选择相同子载波元素采用不同的幅度和/或相位变化,即各设备对 L-LTF 序列的标识或染色方式不同,使得各设备的发送的信号帧所对应的 L-LTF 序列不同,可以用于区分各设备发送的信号。

示例性地,第二设备从 M 个子载波元素中选择 N 个子载波元素幅度和/或相位进行标识,即第二设备选择 N 个子载波元素,并改变 N 个子载波元素的幅度值和/或相位值,来标识变化的 N 个子载波元素,从而得到标识或染色后的 L-LTF 序列。例如,单个子载波元素的标识或染色过程可以表示为如下公式: $x_{lff}[m] = T_{Color}[m] * s_{LTF}[m]$;

LTF 序列进行染色或标识后,也是对该标识后的 L-LTF 序列经过两次频域到时域的变换,形成重复的两个 OFDM 符号,即 T1 和 T2,因此不会影响细频偏估计过程。同时,当标识的子载波元素的个数不多、或者是标识方式统一时,形成的 L-LTF 对信号的 PAPR 影响也不大。另外,在选择标识的子载波元素时,可以通过搜索的方式找到合适的子载波元素,从而可以将对 PAPR 的影响降低至 1~2dB。

值得说明的是,对于每一个发送端设备来说,其用于发送业务数据的未标识的 L-LTF 序列是固定的,而对于接收端来说,其也存储有每个发送端设备的未标识的 L-LTF 序列。另外,分配给不同发送端设备的未标识的 L-LTF 序列可以相同,也可以不同。

S802、第二设备向第一设备发送信号帧。相应的,第一设备接收来自第二设备的信号帧。

其中,第一设备可以为图 7 中所示的任意一个终端设备,或者任意一个网络设备。该信号帧中包括对标识后的 L-LTF 序列经过频域到时域的变换得到的 L-LTF,该信号帧的时域波形的结构可以参见上述图 5 或图 9 示出的结构,此处不再赘述。

相应的,第一设备接收信号帧。第一设备在空口上捕获到信号帧后,会同步到该信号帧上,进入接收流程。然而,当前同步接收的信号帧可能为其他设备发送的信号帧,即该信号帧可能不是来自上述 S802 中第二设备发送的信号帧,如存在上述图 4 所示的 MIM 问题。因此,第一设备需要判断当前接收的信号帧是否为目标设备发送的目标业务,也就是判断是否为第二设备发送的信号帧,从而能够快速识别当前信号帧是否属于目标帧,对于当前接收的信号帧不为目标帧的情况下,能够及时停止接收,重新在空口上捕获目标帧。具体实现过程可以参见下述 S803 和 S804 中的相关描述。

可以理解的是,发送的信号帧在传输过程中存在变化,如信号衰减,也就是说,接收的信号帧与发送的信号帧在功率上是存在差异的,但其携带的信息是不变的。

S803、第一设备根据信号帧对应的 L-LTF 序列进行信道估计,获得第一信道估计值。

其中,第一信道估计值包括当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列中的 M 个子载波元素对应的信道估计值。换言之,第一信道估计值包括 M 个子载波元素对应的 M 个信道估计值。

示例性地,第一设备在信号帧的接收过程中,解析该信号帧中的 L-LTF,如进行时域到频域的变换处理,获得得到信号帧中的 L-LTF 序列,由于信号存在衰减,则接收的 L-LTF 序列中子载波元素的值与发送的 L-LTF 序列中的子载波元素的值存在差异。因此,该第一设备解析出的 L-LTF 序列中的单个子载波元素的值可以表示为如下公式: $y_{ltf}[m] = H1[m] * x_{ltf}[m] = H1[m] * T_{Color}[m] * s_{LTF}[m]$;

其中, $H1[m]$ 为第 m 号子载波元素的原始信道估计值,该原始信道估计值可以理解为孩子载波元素未标识时的信道估计值,或者为接收信号与发送信号的比值。

可以理解的是,第一设备在解析 L-LTF 之前,先解析了 L-STF,该 L-STF 可以用于实现信号检测、粗频偏估计、符号定时等功能,具体实现过程可以参见现有相关描述,此处不再赘述。

进一步地,第一设备再利用解析得到的 L-LTF 序列进行信道估计,得到第一信道估计值,其中,第一信道估计值中的任意一个子载波元素的信道估计值的获取过程,可以通过如下公式实现:

$$y_{ltf}[m] * s_{LTF}[m] = H1[m] * T_{Color}[m] * s_{LTF}[m] * s_{LTF}[m] \xrightarrow{s_{LTF}[m] * s_{LTF}[m] = 1} H1[m] * T_{Color}[m];$$

即,第一信道估计值中任意一个子载波元素(第 m 号子载波元素)对应的信道估计值为:

$$H2[m] = H1[m] * T_{Color}[m].$$

由此可知,若子载波元素进行了幅度和/或相位变化,对应子载波元素的信道估计值也会发生相同的幅度和/或相位变化。也就是说,第一信道估计值中未标识的子载波元素的信道估计值与原始信道估计值相同。

值得说明的是,信道估计值可以为信道估计幅度值,也可以为信道估计相位值,还可以为信道估计复数值(包括信道估计幅度值和信道估计相位值)。

示例性地,若第二设备对 L-LTF 序列中的第 28~31 号子载波元素进行幅度变化,如幅度放大两倍,即 $T_{Color}[28] = T_{Color}[29] = T_{Color}[30] = T_{Color}[31] = 2$,则第一设备对该 L-LTF 序列进行信道估计,得到的第一信道估计值如图 10 所示,该 L-LTF 序列中第 28~31 号子载波元素的信道估

计值也相应变为原始信道估计值的两倍,如第28号子载波元素的原始信道估计幅度值为0.41501,标识后的信道估计幅度值为0.82984。在此情况下,信道估计值为信道估计幅度值。

又例如,若第二设备对L-LTF序列中的第28~31号子载波元素进行相位变化,如相位旋转 180° ,即 $T_{Color}[28] = T_{Color}[29] = T_{Color}[30] = T_{Color}[31] = e^{j\pi} = -1$,则第一设备对该L-LTF序列进行信道估计,得到的第一信道估计值图11所示,该L-LTF序列中第28~31号子载波元素信道估计值也相比于原始信道估计值旋转 180° ,如第28号子载波元素的原始信道估计相位值为 68.3825° ,标识后的信道估计相位值为 -111.6165° 。在此情况下,信道估计值为信道估计相位值。

值得说明的是,对于值为0的子载波元素,其对应的信道估计值也为0。因此,图10和图11示出的第一信道估计值中,未示出子载波元素为0的信道估计值。

另外,图10和图11是为了说明子载波元素的信道估计值与幅度和/或相位变化之间的关系,实际应用时,序号连续的子载波元素中,序号相邻的子载波元素的幅度和相位同时变化时,幅度和相位变化值应该不同,如第28~31号子载波元素,只幅值变化时,第28和29号、或第29和30号、或第30和31号的幅值变化值应该不同。

可以理解的是,在对相位和幅度同时变化时,对应得到的信道估计值为信道估计复数值。

S804、第一设备根据第一信道估计值以及N个子载波元素的标识信息,确定信号帧对应的L-LTF序列是否为目标L-LTF序列。

其中,N个子载波元素的标识信息包括N个子载波元素的序号以及N个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,即第二设备标识L-LTF序列的标识信息,该目标L-LTF序列为第二设备发送的信号帧对应的L-LTF序列。

其中,N个子载波元素的标识信息可以是第一设备与第二设备预先协商或预配置得到的。例如,在第一设备为网络设备,第二设备为终端设备的情况下,或者在第一设备为终端设备,第二设备为网络设备的情况下,终端设备在与网络设备关联时,可以在关联帧中增加该N个子载波元素的标识信息,或者终端设备可以从网络设备下发的信标帧(beacon)中获取,或者网络设备可以通过WiFi6新增Trigger帧将N个子载波元素的标识信息发送给终端设备,本申请实施例对N个子载波元素的标识信息的协商方式不做具体限定。

基于WiFi的信道特点,未标识的L-LTF序列中的相邻子载波元素的信道估计幅度值和信道估计相位值几乎是连续的或者是几乎相等的。如图12所示,50号子载波元素的信道估计幅度值为0.71571,51号子载波元素的信道估计幅度值为0.706,两者的信道估计幅度值相差很小,49号和50号子载波元素的信道估计幅度值也如此。又如图13所示,50号子载波元素的信道估计相位值为 -82.2295° ,49号子载波元素的信道估计相位值为 -80.2438° ,两者的信道估计相位值也相差很小,50号与51号子载波元素的信道估计相位值也如此。因此,第一设备可以根据信道估计值对信号帧对应的L-LTF序列进行判断。

另外,由图12和图13可知,至少2个序号连续的子载波元素的信道估计幅度值和信道估计相位值是基本相等的。由此,本申请实施例中与第m号子载波元素序号相邻的子载波元素,可以是指与第m号子载波元素的信道估计幅度值和信道估计相位值相差很小或几乎相等,且与第m号子载波元素的序号相差为至少为1的子载波元素,如50号子载波元素的相邻子载波元素可以指48~52号中任意一个子载波元素,本申请实施例对此不做具体限定。可以理解的是,与第m号子载波元素的序号相差为1的子载波元素的信道估计幅度值和信道估计相位值,与第m号子载波元素的信道估计幅度值和信道估计相位值最接近。为便于说明,下述实施例中以与第m号子载波元素的序号相差为1的子载波元素作为相邻子载波元素进行说明。

在信道条件较好的情况下,一种可能的设计方案中,第一设备可以根据第一信道估计值判断第一信道估计值中是否有突变的信道估计值,并判断突变的信道估计值对应的子载波元素的序号,是否与N个子载波元素的序号相同。若相同,第一设备可以判断该L-LTF序列为目标L-LTF序列,则可以继续接收该L-LTF序列对应的信号帧;若不同,第一设备可以判断该L-LTF序列不为目标L-LTF序列,则立即停止并结束对当前信号帧的接收,复位所有接收模块,重新接收空口信号,直至接收到目标帧。

或者, 第一设备可以根据第一子载波元素对应的信道估计值是否在第一信道估计值中突变, 该第一子载波元素为该信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素。若第一子载波元素中每一个子载波元素对应的信道估计值均发生突变, 则可以判断该 L-LTF 序列为目标 L-LTF, 第一设备可以继续接收该 L-LTF 序列对应的信号帧, 若第一子载波元素中每一个子载波元素对应的信道估计值未发生突变或者是部分突变, 则可以判断该 L-LTF 序列不为目标 L-LTF, 第一设备立即停止并结束对当前信号帧的接收, 复位所有接收模块, 重新接收空口信号, 直至接收到目标帧。

例如, N 个子载波元素的序号为 8、21、23、28、32、50, 即 N=6, 且该 6 个子载波元素幅度放大两倍, 相位旋转 180° , 即 $T_{color}[m] = 2e^{j\pi} = -2$, $m=8、21、23、28、32、50$ 。第一设备将当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列中的序号为 8、21、23、28、32、50 的子载波元素确定为第一子载波元素, 即第一子载波元素为序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素。若当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列中的第一子载波元素的信道估计值发生如图 12 和图 13 所示的突变, 则可以判断该信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF。

另一种可能的设计方案中, 第一设备可以通过如下步骤 1-2 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列:

步骤 1、第一设备可以根据 N 个子载波元素的序号, 确定第一子载波元素和第二子载波元素。

其中, 第一子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素, 第二子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素。

例如, N 个子载波元素的序号为 8、21、23、28、32、50, 即 N=6, 且该 6 个子载波元素幅度放大两倍, 相位旋转 180° , 即 $T_{color}[m] = 2e^{j\pi} = -2$, $m=8、21、23、28、32、50$ 。第一设备将当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列中的序号为 8、21、23、28、32、50 的子载波元素确定为第一子载波元素, 即第一子载波元素为序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素。并且第一设备将当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列中的序号与 8、21、23、28、32、50 相邻的子载波元素确定为第二子载波元素。其中, 当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列中与 8、21、23、28、32、50 相邻的子载波元素可以为对应的前一序号的子载波元素或后一序号的子载波元素, 如第二子载波元素为序号为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 的子载波元素, 或者为序号为 {9, 22, 24, 29, 33, 51} 的子载波元素, 或者为序号为 {7, 22, 24, 27, 31, 49} 的子载波元素, 本申请实施例对此不做具体限定。

步骤 2、第一设备可以根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

一种可能的情形下, 第一设备可以将第一子载波元素对应的信道估计值中每一个信道估计值除以 $T_{color}[m]$, 即对第一子载波元素根据 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值进行去标识或褪色处理, 可以表示为: $V1[m] = \frac{H2[m]}{T_{color}(m)}$, $m=8、21、23、28、32、50$ 。第一设备可以判断第一子载波元素中每一个子载波元素对应的 $V1[m]$ 与第二子载波元素中每一个子载波元素的信道估计值是否基本相等, 从而确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

例如, 第二子载波元素为序号为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 的子载波元素, 该第二子载波元素中的每一个子载波元素的信道估计值表示为 $H2[m \pm 1]$, $m \pm 1=7、20、22、27、31、49$, 第一设备将 $V1[m]$ 与 $H2[m \pm 1]$ 进行比较, 判断信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

在 $V1[8]$ 与 $H2[7]$ 、 $V1[21]$ 与 $H2[20]$ 、 $V1[23]$ 与 $H2[22]$ 、 $V1[28]$ 与 $H2[27]$ 、 $V1[32]$ 与 $H2[31]$ 以及 $V1[50]$ 与 $H2[49]$ 基本相等或基本一致的情况下, 第一设备可以判断当前信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列。

在 $V1[8]$ 与 $H2[7]$ 、 $V1[21]$ 与 $H2[20]$ 、 $V1[23]$ 与 $H2[22]$ 、 $V1[28]$ 与 $H2[27]$ 、 $V1[32]$ 与 $H2[31]$ 以及 $V1[50]$ 与 $H2[49]$ 部分一致或完全不同的情况下, 第一设备可以判断当前信号帧对应的 L-LTF 序列不为目标 L-LTF 序列。

在另一种可能的情形下, 第一设备可以根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波

元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定第二信道估计值, 该第二信道估计值满足如下第一关系: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right)$ 。

在第二信道估计值的绝对值小于第一阈值的情况下, 第一设备可以确定信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列。

在第二信道估计值的绝对值大于或者等于第一阈值的情况下, 第一设备可以确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

其中, 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$; f_2 为第二信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。

示例性地, N 个子载波元素的序号为 8、21、23、28、32、50, $T_{color}[m] = 2e^{j\pi} = -2$, 第一子载波元素为序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素, 第二子载波元素为序号为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 的子载波元素, 则 $1 \leq i \leq 6$ 。对应的, $f_{11}(i)$ 为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, 如 $f_{11}(1)$ 为 8 号子载波元素对应的信道估计值, $f_{11}(2)$ 为 21 号子载波元素对应的信道估计值, 以此类推。 $T_{color}(i)$ 为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 如 $T_{color}(1)$ 为 8 号子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 即 $T_{color}(1) = T_{color}[8] = -2$, $T_{color}(2)$ 为 21 号子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 即 $T_{color}(2) = T_{color}[21] = -2$, 以此类推。 $\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi}$ 表示对第一子载波元素中第 i 个子载波元素去标识后对应的信道估计值的相反数。

在此情况下, 由于第二子载波元素中的子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同, 则 $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$, $f_{12}(i)$ 为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 中第 i 个子载波元素的取值, 如 $f_{12}(1)$ 为 7 号子载波元素对应的信道估计值, $f_{12}(2)$ 为 20 号子载波元素对应的信道估计值, 以此类推。

值得说明的是, 在 $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$ 的情况下, N 个子载波元素中包括序号连续的子载波元素, 从而第二子载波元素中存在与 N 个子载波元素的序号相同的子载波元素。

可以理解的是, 在 $\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + f_{12}(i)$ 为接近于 0 的值的条件下, 可以确定该子载波元素为标识的子载波元素。因此, 将 N 个 $\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + f_{12}(i)$ 求和得到第二信道估计值 f_2 , 也应该为接近于 0 的值, 对于第二信道估计值 f_2 可能为正数, 也可能为负数, 还可能为一个复数值。

从而, 第一设备可以对第二信道估计值 f_2 取绝对值, 即 $|f_2|$, 可以根据信道状态设定第一阈值, 在 $|f_2|$ 小于第一阈值的情况下, 第一设备可以确定当前接收的信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列。反之, 则不为目标 L-LTF 序列。

又一种可能的设计方案中, 第一设备也可以根据第一信道估计值中与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素的信道估计值, 以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。例如, 第一设备可以对第一信道估计值做补偿, 再基于 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 对补偿后的第一信道估计值中与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素的信道估计值与已知的 L-LTF 序列 (如标准中规定的, 或收发两端协商通信确定的等) 中 N 个子载波元素的值进行比较, 若两者差值或比值在阈值范围内, 可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。也就是说, 第一设备可以基于 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值和补偿后的与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素的信道估计值, 与第二设备发送的信号帧对应的 L-LTF 序列中的 N 个子载波元素的值进行比较, 来识别当前信号是否为目标帧。

值得说明的是,在信道条件较差或者是信噪比较低的情况下,第一设备在确定第二信道估计值的基础上,还可以根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及N个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定第三信道估计值,该第三信道估计值满足如下第三关系: $f_3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}}(i) \right)$ 。第三信道估计值 f_3 可以理解为对当前信号帧对应的L-LTF序列中认为标识的子载波元素去标识,得到标识的子载波元素的原始信道估计值,与其相邻的子载波元素的信道估计值相加求和得到。基于此方式,可以进一步提高信号识别的可靠性以及准确度。

可以理解的是,在当前信号帧对应的L-LTF序列为目标L-LTF序列的情况下, $\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}}(i)$ 应该为相位同向、幅值相等的两个值相加。从而,第一设备可以根据第二信道估计值和第三信道估计值,确定信号帧对应的L-LTF序列是否为目标L-LTF序列。

示例性地,在第二信道估计值的绝对值 $|f_2|$ 与第三信道估计值的绝对值 $|f_3|$ 的比值 $\frac{|f_2|}{|f_3|}$ 小于第二阈值的情况下,第一设备可以确定信号帧对应的L-LTF序列为目标L-LTF序列。反之,在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值大于或者等于第二阈值的情况下,第一设备可以确定信号帧对应的L-LTF序列不是目标L-LTF序列。

其中,第二阈值为大于0且小于1的门限值,第二阈值的取值可以根据信道状态、设备计算能力以及应用场景等设定,本申请实施例对此不做具体限定。

基于上述步骤S801-S804之后,在判断信号帧对应的L-LTF序列为目标L-LTF序列的情况下,第一设备可以确定该信号帧为目标帧,从而继续接收该信号帧。反之,在判断信号帧对应的L-LTF序列不为目标L-LTF序列的情况下,第一设备可以确定该信号帧为非目标帧,从而立即停止并结束对当前信号帧的接收,复位所有接收模块,重新接收空口信号。此时,若目标帧交叠于非目标帧,可以及时重新接收空口上的信号帧,从而可以快速捕获到目标帧,可以避免目标帧的遗漏,快速同步该目标帧进行接收。

值得说明的是,对于接收端是多天线的情况,每根接收天线都可以按照上述S803和S804中的相关描述对信号进行识别,可以对每根接收天线的识别结果进行“或”操作,从而确定是否接收到目标信号。换言之,只要有一根天线判断出目标信号,则接收端可以标记该信号为目标信号。

基于图8示出的信号识别方法,第二设备可以通过对L-LTF序列中的子载波元素进行幅度和/或相位变化的标识方式,使得第一设备可以根据目标L-LTF序列中子载波元素的标识信息对当前接收的信号帧对应的L-LTF序列中的子载波元素的标识方式进行识别,可以识别当前L-LTF序列是否为目标设备按照特定标识方式标识的目标L-LTF序列,从而可以更加快速或更早识别当前信号帧是否为目标帧,在信号交叠的情况下,及时结束对非目标帧的接收,提前重启接收目标帧,进而可以减少信号丢包率,提高信号接收的可靠性。

下面结合具有应用场景对本申请实施例提供的信号识别方式进行详细说明。

示例性地,本申请实施例提供的信号识别方法可以应用于图14示出的同频小区部署的场景示意图,可以用于识别同频小区的信号。如图14所示,该场景中基于WiFi部署有4个信道,即信道1~4,相同频率的小区使用同一信道传输,使用同一信道的同频小区有4个,每一个同频小区对应一个AP,如使用信道1的同频小区包括小区1~4,对应AP1~4,不同频率小区之间互不影响,如使用信道2~4的小区发送的信号对使用信道1的小区发送的信号无影响。

其中,第一设备为小区1中的STA1,第二设备为小区1中的AP1。在AP1向STA1发送信号的过程中,同时会收到小区2~4中任一小区中的AP或STA发送的信号,从而会形成MIM。由此,STA1可以对接收的信号帧对应的L-LTF序列进行识别,判断该信号帧是否来自AP1,从而可以区分来自不同同频小区的信号。

示例性地,以20MHz带宽为例,小区1~4所属的AP(AP1~4)均采用上述S801中L[1,64]为L-LTF序列进行信号发送,对同一L-LTF序列,AP1~4采用如下表1示出的子载波元素进行标识。每个AP都选择对L[1,64]中的6个子载波元素进行标识,且选择的6个子载波元素的序号不连续,并且4个AP之间选择标识的子载波元素的序号不重叠。例如,AP1选择L[1,64]中序号为{8, 21, 23, 28, 32, 50}的子载波元素进行标识,AP2选择L[1,64]中序号为{13, 15, 25, 42,

44, 58}的子载波元素进行标识。

并且, AP1~4 均采用相同的标识方式对选择的子载波元素进行标识, 如标识方式为幅度放大两倍且相位旋转 180° , 即 $T_{color}[m] = 2 * e^{j\pi} = -2$ 。其中, 对于 AP1 来说, m 的取值为 8, 21, 23, 28, 32, 50, 此时, N=6, N 个子载波元素的标识信息可以包括 6 个子载波元素的序号 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 和 6 个子载波元素的幅度和/或相位变化值 $T_{color}[m] = -2$ 。

表 1

AP1	AP2	AP3	AP4
8	13	10	19
21	15	17	30
23	25	37	35
28	42	39	46
32	44	52	48
50	58	55	57

可以理解的是, 由于 L-LTF 序列 L[1,64]包括 64 个子载波元素, 每个 AP 在选择相同个数的子载波元素进行标识时, 需要考虑所属频率下同频小区的数量, 以及, 不同 AP 之间选择的子载波元素的序号是否重叠, 使得选择的子载波元素的个数满足需求。

若 AP1 向 STA1 发送信号帧, 则 AP1 需要对 L-LTF 序列中序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素进行幅度放大两倍且相位旋转 180° 的标识处理, 再向 STA1 发送由标识后的 L-LTF 序列形成的信号帧, 即目标帧。其中, 序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素可以称为目标子载波元素。

进一步地, STA1 可以对当前接收的信号帧解析, 得到当前信号帧对应的 L-LTF 序列, 利用解析得到的 L-LTF 序列进行信道估计, 得到第一信道估计值, 从而根据 AP1 的 6 个子载波元素的标识信息和第一信道估计值, 判断标识的子载波元素是否为序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素。

在信道条件较好的情况下, 一种可能的情形中, STA1 可以根据第一信道估计值确定第一信道估计值中是否有突变的信道估计值, 并确定突变的信道估计值对应的子载波元素的序号是否为目标子载波元素的序号, 若是, 如第一信道估计值中突变的信道估计值如图 12 和图 13 所示, 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列。若不是, 例如, STA1 确定第一信道估计值中突变的信道估计值对应的子载波元素的序号为 {13, 15, 25, 42, 44, 58}, 与序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素不匹配, 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

进一步地, STA1 还可以在确定突变的信道估计值对应的子载波元素的序号为目标子载波元素的情况下, 将突变的信道估计值与目标子载波元素的幅度和/或相位变化值相除, 得到未标识时的信道估计值, 与其相邻的子载波元素的信道估计值, 如序号为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 的子载波元素的信道估计值进行比较, 判断得到的未标识时的信道估计值与相邻子载波元素的信道估计值是否一致。具体识别过程可以参考上述步骤 S803 中的相关描述, 此处不再赘述。

另一种可能的情形中, STA1 可以根据目标子载波元素的序号在第一信道估计值中查找与目标子载波元素序号相同的子载波元素的信道估计值 (即第一子载波元素对应的信道估计值), 如 $\{f_{11}(1) = H2[8], f_{11}(2) = H2[21], f_{11}(3) = H2[23], f_{11}(4) = H2[28], f_{11}(5) = H2[32], f_{11}(6) = H2[50]\}$, 以及与目标子载波元素序号相邻的子载波元素的信道估计值 (即第二子载波元素对应的信道估计值), 如 $\{f_{12}(1) = H2[7], f_{12}(2) = H2[20], f_{12}(3) = H2[22], f_{12}(4) = H2[27], f_{12}(5) = H2[31], f_{12}(6) = H2[49]\}$ 。再将与目标子载波元素序号相同的子载波元素的信道估计值与目标子载波元素的幅度和/或相位变化值相除得到的值, 分别与目标子载波元素序号相邻的子载波元素的信道估计值比较, 如下:

$$\text{若 } \frac{H2[8]}{T_{color}(1)} \approx H2[7], \frac{H2[21]}{T_{color}(2)} \approx H2[20], \frac{H2[23]}{T_{color}(3)} \approx H2[22], \frac{H2[28]}{T_{color}(4)} \approx H2[27], \frac{H2[32]}{T_{color}(5)} \approx H2[31], \frac{H2[50]}{T_{color}(6)} \approx H2[49],$$

其中, $T_{color}(1)=T_{color}(2)=T_{color}(3)=T_{color}(4)=T_{color}(5)=T_{color}(6)=T_{color}[m]=-2$, 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列。

反之, 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列不为目标 L-LTF 序列。

又一种可能的情形中, STA1 可以根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及目标子载波元素的幅度和/或相位变化值, 确定第二信道估计值, 如: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right) = \left(\frac{H2[8]}{T_{color}(1)} \times e^{j\pi} + H2[7] \right) + \left(\frac{H2[21]}{T_{color}(2)} \times e^{j\pi} + H2[20] \right) + \left(\frac{H2[23]}{T_{color}(3)} \times e^{j\pi} + H2[22] \right) + \left(\frac{H2[28]}{T_{color}(4)} \times e^{j\pi} + H2[27] \right) + \left(\frac{H2[32]}{T_{color}(5)} \times e^{j\pi} + H2[31] \right) + \left(\frac{H2[50]}{T_{color}(6)} \times e^{j\pi} + H2[49] \right)$ 。

可以理解的是, 在当前信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列的情况下, 即在当前信号帧对应的 L-LTF 序列中的序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素为目标子载波元素的情况下, 第二信道估计值 $f_2 \approx 0$ 。否则, 如 STA1 当前接收的信号帧为 AP2 发送的信号帧, 则第二信道估计值 f_2 会变为同向幅值相加, 第二信道估计值 f_2 值大于 0。

进而, STA1 可以对第二信道估计值 f_2 取绝对值, 在 $|f_2|$ 小于第一阈值的情况下, 确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列的情况。反之, 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列不为目标 L-LTF 序列。具体识别过程可以参考上述步骤 S803 和 S804 中的相关描述, 此处不再赘述。

又一种可能的情形中, 如信道条件较差或者是信噪比较低的情况下, STA1 可以在确定第二信道估计值的情况下, 进一步地, 根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及目标子载波元素的幅度和/或相位变化值, 确定第三信道估计值, 如: $f_3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}}(i) \right) = \left(\frac{H2[8]}{T_{color}(1)} + H2[7] \right) + \left(\frac{H2[21]}{T_{color}(2)} + H2[20] \right) + \left(\frac{H2[23]}{T_{color}(3)} + H2[22] \right) + \left(\frac{H2[28]}{T_{color}(4)} + H2[27] \right) + \left(\frac{H2[32]}{T_{color}(5)} + H2[31] \right) + \left(\frac{H2[50]}{T_{color}(6)} + H2[49] \right)$ 。

可以理解的是, 若当前信号帧对应的 L-LTF 序列中的序号为 {8, 21, 23, 28, 32, 50} 的子载波元素为目标子载波元素, 则第三信道估计值 f_3 应该为正向幅值相加, 如序号为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 的子载波元素对应的信道估计值之和的两倍。反之, 如 STA1 当前接收的信号帧为 AP2 发送的信号帧, 则第三信道估计值 f_3 会变为反向幅值相消, 如序号为 {7, 20, 22, 27, 31, 49} 的子载波元素对应的信道估计值之和的一半。

进而, STA1 可以将第二信道估计值与第三信道估计值结合判断, 如根据第二信道估计值的绝对值 $|f_2|$ 与第三信道估计值的绝对值 $|f_3|$ 的比值 $\frac{|f_2|}{|f_3|}$ 判断, 在 $\frac{|f_2|}{|f_3|}$ 小于第二阈值的情况下, 该第二阈值的取值为 [0,1], 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列的情况。反之, $\frac{|f_2|}{|f_3|} >$ 第二阈值, 则可以确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列不为目标 L-LTF 序列。具体识别过程可以参考上述步骤 S803 和 S804 中的相关描述, 此处不再赘述。

基于上述任一判定过程, STA1 可以在确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列的基础上, 可以确定当前信号帧是否为目标帧, 从而可以确定是否继续接收当前信号帧。例如, 在确定当前信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列的情况下, STA1 立即停止当前信号帧的接收, 重新进行空口捕获, 同步 AP1 的信号帧。

可以理解的是, STA1 也可以基于上述识别过程, 识别 AP2~4 或 STA2~4 中任一发送的信号帧, AP2~4 或 STA2~4 也可以基于上述识别过程对目标信号进行识别, 本申请实施例对此不再赘述。

值得说明的是, 表 1 示出的不同 AP 之间选择的用于标识的子载波元素的序号是互不重叠, 为了能够区分更多小区的信号, 不同 AP 之间可以选择部分序号重叠的子载波元素进行标识。如下述表 2 所示, AP1 与 AP2 用于标识的子载波元素中都有 28 号子载波元素, AP2 与 AP3 用于标识的子载波元素中都有 17 号、37 号和 52 号子载波元素, AP3 与 AP4 用于标识的子载波元素中都有 10 号和 39 号子载波元素。

表 2

AP1	AP2	AP3	AP4
-----	-----	-----	-----

8	13	10	10
21	17	17	18
23	25	37	32
28	28	39	39
32	37	52	41
50	52	55	57

为了能够区分更多小区的信号，不同 AP 之间选择的用于标识的子载波元素的个数也可以不同。如下述表 3 所示，AP1 用于标识的子载波元素的个数为 3，AP2 用于标识的子载波元素的个数为 4，AP3 用于标识的子载波元素的个数为 6，AP4 用于标识的子载波元素的个数为 5。

表 3

AP1	AP2	AP3	AP4
8	13	10	19
21	15	17	30
23	25	37	35
	42	39	46
		52	48
		55	

另外，在不同 AP 采用相同的标识方式，且使用的序号重叠的子载波元素较多时，可能会导致误识别，则不同 AP 可以采用不同的标识方式对子载波元素进行标识，使得信号识别度更高，避免误判，也可以区分更多的用户。如 AP1 对表 1 或表 2 或表 3 示出的子载波元素的标识方式为 $T_{color}[m] = -2$ ，AP2 对表 1 或表 2 或表 3 示出的子载波元素的标识方式为 $T_{color}[m] = -0.5 * e^{j\frac{\pi}{2}}$ ，AP3 对表 1 或表 2 或表 3 示出的子载波元素的标识方式为 $T_{color}[m] = e^{j\frac{\pi}{4}}$ ，AP4 对序号为表 1 或表 2 或表 3 示出的子载波元素的标识方式为 $T_{color}[m] = \sqrt{2} * e^{j-\frac{\pi}{4}}$ 。并且，对于任意一个 AP 也可以对选择的每一个子载波元素也可以采用不同的标识方式，或者对于其中部分子载波元素采用相同的标识方式。本申请实施例对此不做具体限定。

在图 14 示出的场景下，不同小区所属的 AP 可以对 L-LTF 序列使用不同的特定标识方式，从而 STA 可以根据目标信号对应的标识方式区分来自不同小区的信号。

本申请实施例提供的信号识别方法也可以应用于图 15 示出的场景中，可以用于区分同一小区内不同用户发送的信号。如图 15 所示，在 AP1 所属的小区内，存在 4 个不同的用户设备 STA1~4，由于同一小区内的用户设备发送信号时，也会存在信号碰撞的问题，从而不同用户也可以对 L-LTF 序列采用不同的标识方式，用于信号区分。具体标识方式可以参见上述图 13 场景下 AP1~AP4 的标识方式，此处不再赘述。

例如，STA1 和 STA2 互为上述图 2 场景中描述的隐藏节点，从而 STA2 向 AP1 发送信号时，STA1 会判定信道为空闲，从而也向 AP1 发送信号，造成信号交叠。若当前时刻 STA1 发送的数据的重要系数更高，则 AP1 可以根据 STA1 所使用的标识信息对当前接收的信号进行识别，信号识别的具体过程可以参见上述 S802 和 S803 中的相关描述，或者是上述图 13 示出的场景下 STA1 识别 AP1 发送的信号的相关描述，此处不再赘述。

又例如，本申请实施例提供的信号识别方法还可以应用于图 16 示出的场景中。如图 16 所示，AP1 所属的小区 1 与 AP2 所属的小区 2 为同频小区，且两个小区相隔一定距离，在 AP1 与 AP2 之间的 $RSSI > ED/CS$ 门限的情况下，AP1 与 AP2 可以相互听见，但由于 AP1 与 AP2 之间有一定距离，STA1 听到 AP1 发送的信号强度远大于 STA1 听到 AP2 发送的信号强度，因此，在此情况下，若发生信号重叠，STA1 可以解析出 AP1 发送的信号，从而 AP1 在向 STA1 发送信号的同时，AP2 也可以向 STA2 发送信号，且相互之间不影响解析信号。

然而，在此情况下，若 AP2 先向 STA2 发送信号，AP1 由于可以侦听到 AP2 在发送信号，则在侦听信道时，会判定信道繁忙，从而 AP1 会退避，等待 AP2 信号发送结束后再进行发送，如图 17 所示，小区 1 的信号与小区 2 的信号交替发送。此时，空口上同一时间只有一个 AP 在发送信

号, 大大降低了空口利用率。

为此, AP1 和 AP2 也可以采用不同的标识方式对 L-LTF 序列进行标识, 具体标识方式可以参见上述图 13 场景下 AP1~AP4 的标识方式, 此处不再赘述。从而, AP1 在收到 AP2 发送的信号时, 可以对该 AP2 发送的信号对应的 L-LTF 序列进行识别, 判断当前信号是否为 AP1 所在小区 (小区 1) 的信号, 若非 AP1 所在小区的信号, 则 AP1 可以判定信道空闲, 无需退避等待就可以发送信号, 如图 18 所示, 小区 1 的信号与小区 2 的信号可以并行发送, 即 AP2 向 STA2 发送信号的同时, AP1 也可以向 STA1 发送信号。类似的, STA1、AP2 也可以通过检测当前信号是否为所在小区发送的信号, 来判断是否可以发送信号。信号识别的具体过程可以参见上述 S803 和 S804 中的相关描述, 或者是上述图 13 示出的场景下 STA1 识别 AP1 发送的信号的相关描述, 此处不再赘述。

值得说明的是, 在图 16 示出的场景中, 接收端解析完 L-LTF 即可判断信道是否空闲, 则该接收端可以开始发送数据。

在图 16 示出的场景下, 利用本申请实施例提供的信号识别方法, 可以形成更智慧的信道忙闲检测, 可以避免因信道空闲评估 (clear channel assessment, CCA) 造成信道繁忙的误判, 使得不同的同频小区无法并发数据的问题, 可以提高频谱利用率。

可以理解的是, 以上各个实施例中, 由第一设备实现的方法和/或步骤, 也可以由可用于该第一设备的部件 (例如处理器、芯片、芯片系统、电路、逻辑模块、或软件) 实现; 由第二设备实现的方法和/或步骤, 也可以由可用于该第二设备的部件 (例如处理器、芯片、芯片系统、电路、逻辑模块、或软件) 实现。

上述主要对本申请提供的方案进行了介绍。相应的, 本申请还提供了通信装置, 该通信装置用于实现上述方法实施例中的各种方法。该通信装置可以为上述方法实施例中的第一设备, 或者包含第一设备的装置, 或者为可用于第一设备的部件, 例如芯片或芯片系统。或者, 该通信装置可以为上述方法实施例中的第二设备, 或者包含第二设备的装置, 或者为可用于第二设备的部件, 例如芯片或芯片系统。

可以理解的是, 该通信装置为了实现上述功能, 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很容易意识到, 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。

本申请实施例可以根据上述方法实施例对通信装置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。

以通信装置为上述方法实施例中的终端设备或者网络设备为例, 图 19 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。如图 19 所示, 通信装置 1900 包括: 处理模块 1901 和收发模块 1902。

以通信装置 1900 为上述方法实施例中的第一设备为例:

其中, 收发模块 1902, 用于接收信号帧。

处理模块 1901, 用于根据信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列进行信道估计, 获得第一信道估计值, 其中, 第一信道估计值包括信号帧对应的 L-LTF 序列中 M 个子载波元素对应的信道估计值。

处理模块 1901, 还用于根据第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列, 其中, N 个子载波元素的标识信息包括 N 个子载波元素的序号以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, M、N 为正整数, $M > 1$, $1 \leq N \leq M$ 。

一种可能的设计方案中, 处理模块 1901, 还用于根据第一子载波元素对应的信道估计值与 N

个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列, 第一子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素。

另一种可能的设计方案中, 处理模块 1901, 还用于:

根据 N 个子载波元素的序号, 确定第一子载波元素和第二子载波元素, 第一子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素; 第二子载波元素为信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素;

以及, 根据第一信道估计值中第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

一种可能的设计方案中, 处理模块 1901, 还用于:

根据第一子载波元素对应的信道估计值、第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定第二信道估计值, 其中, 第二信道估计值满足如下第一关系: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}(i)} \right)$ 。

其中, 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$; f_2 为第二信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。

在第二信道估计值的绝对值小于第一阈值的情况下, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列;

或者, 在第二信道估计值的绝对值大于或者等于第一阈值的情况下, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

另一种可能的设计方案中, 处理模块 1901, 还用于:

根据第一子载波元素对应的信道估计值和第二子载波元素对应的信道估计值以及 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 确定第二信道估计值和第三信道估计值, 其中, 第二信道估计值满足如下第二关系: $f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}(i)} \right)$, 第三信道估计值满足如下第三关系: $f_3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}(i)} \right)$ 。

其中, 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = f_{12}(i)$; 在第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}(i)} = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$; f_2 为第二信道估计值, f_3 为第三信道估计值, $f_{11}(i)$ 为第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为 N 个子载波元素中与第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$ 。

根据第二信道估计值和第三信道估计值, 确定信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

一种可能的设计方案中, 处理模块 1901, 还用于:

在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值小于第二阈值的情况下, 确定

信号帧对应的 L-LTF 序列为目标 L-LTF 序列；

或者，在第二信道估计值的绝对值与第三信道估计值的绝对值的比值大于或者等于第二阈值的情况下，确定信号帧对应的 L-LTF 序列不是目标 L-LTF 序列。

以通信装置 1900 为上述方法实施例中的第二设备为例：

其中，处理模块 1901，用于对信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列中的 N 个子载波元素的幅度和/或相位进行标识，其中，信号帧对应的 L-LTF 序列包括 M 个子载波元素， M 、 N 为正整数， $M > 1$ ， $1 \leq N \leq M$ 。

收发模块 1902，用于向第一设备发送信号帧。

一种可能的设计方案中，在 N 个子载波元素包括序号连续的子载波的情况下，序号相邻的子载波元素的幅度和相位变化值不同。

可选地，本申请实施例中，收发模块 1902 可以包括接收模块和发送模块（图 19 中未示出）。其中，收发模块用于实现通信装置 1900 的发送功能和接收功能。

可选地，通信装置 1900 还可以包括存储模块（图 19 中未示出），该存储模块存储有程序或指令。当处理模块 1901 执行该程序或指令时，使得通信装置 1900 可以执行图 8 示出的方法中第一设备或第二设备的功能。

应理解，通信装置 1900 中涉及的处理模块 1901 可以由处理器或处理器相关电路组件实现，可以为处理器或处理单元；收发模块 1902 可以由收发器或收发器相关电路组件实现，可以为收发器或收发单元。

其中，上述方法实施例涉及的各步骤的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

由于本实施例提供的通信装置 1900 可执行上述信号识别方法，因此其所能获得的技术效果可参考上述方法实施例，在此不再赘述。

示例性地，图 20 为本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。该通信装置可以是第一设备或第二设备，也可以是可设置于第一设备或第二设备的芯片（系统）或其他部件或组件。如图 20 所示，通信装置 2000 可以包括处理器 2001。可选地，通信装置 2000 还可以包括存储器 2002 和/或收发器 2003。其中，处理器 2001 与存储器 2002 和收发器 2003 耦合，如可以通过通信总线连接。

下面结合图 20 对通信装置 2000 的各个构成部件进行具体的介绍：

其中，处理器 2001 是通信装置 2000 的控制中心，可以是一个处理器，也可以是多个处理元件的统称。例如，处理器 2001 是一个或多个中央处理器（central processing unit, CPU），也可以是特定集成电路（application specific integrated circuit, ASIC），或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路，例如：一个或多个微处理器（digital signal processor, DSP），或，一个或者多个现场可编程门阵列（field programmable gate array, FPGA）。

可选地，处理器 2001 可以通过运行或执行存储在存储器 2002 内的软件程序，以及调用存储在存储器 2002 内的数据，执行通信装置 2000 的各种功能。

在具体的实现中，作为一种实施例，处理器 2001 可以包括一个或多个 CPU，例如图 20 中所示出的 CPU0 和 CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，通信装置 2000 也可以包括多个处理器，例如图 20 中所示的处理器 2001 和处理器 2004。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器（single-CPU），也可以是一个多核处理器（multi-CPU）。这里的处理器可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据（例如计算机程序指令）的处理核。

其中，所述存储器 2002 用于存储执行本申请方案的软件程序，并由处理器 2001 来控制执行，具体实现方式可以参考上述方法实施例，此处不再赘述。

可选地，存储器 2002 可以是只读存储器（read-only memory, ROM）或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备，随机存取存储器（random access memory, RAM）或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备，也可以是电可擦可编程只读存储器（electrically erasable

programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory, CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。存储器 2002 可以和处理器 2001 集成在一起,也可以独立存在,并通过通信装置 2000 的接口电路(图 20 中未示出)与处理器 2001 耦合,本申请实施例对此不作具体限定。

收发器 2003,用于与其他通信装置之间的通信。例如,通信装置 2000 为终端设备,收发器 2003 可以用于与网络设备通信,或者与另一个终端设备通信。又例如,通信装置 2000 为网络设备,收发器 2003 可以用于与终端设备通信,或者与另一个网络设备通信。

可选地,收发器 2003 可以包括接收器和发送器(图 20 中未单独示出)。其中,接收器用于实现接收功能,发送器用于实现发送功能。

可选地,收发器 2003 可以和处理器 2001 集成在一起,也可以独立存在,并通过通信装置 2000 的接口电路(图 20 中未示出)与处理器 2001 耦合,本申请实施例对此不作具体限定。

可选地,处理器 2001 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理,以及对整个通信装置进行控制,执行软件程序,处理软件程序的数据。存储器 2002 主要用于存储软件程序和数据。收发器 2003 可以包括射频电路和天线,射频电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置,例如触摸屏、显示屏,键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

其中,处理器 2001、收发器 2003、以及存储器 2002 可以通过通信总线连接。

当通信装置开机后,处理器 2001 可以读取存储器 2002 中的软件程序,解释并执行软件程序的指令,处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时,处理器 2001 对待发送的数据进行基带处理后,输出基带信号至射频电路,射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时,射频电路通过天线接收到射频信号,将射频信号转换为基带信号,并将基带信号输出至处理器 2001,处理器 2001 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中,所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置,例如在分布式场景中,射频电路和天线可以与独立于通信装置,呈拉远式的布置。

处理器 2001 可用于进行,例如但不限于,基带相关处理,收发器 2003 可用于进行,例如但不限于,射频收发。上述器件可以分别设置在彼此独立的芯片上,也可以至少部分的或者全部的设置在同一块芯片上。例如,处理器可以进一步划分为模拟基带处理器和数字基带处理器。其中,模拟基带处理器可以与收发器集成在同一块芯片上,数字基带处理器可以设置在独立的芯片上。随着集成电路技术的不断发展,可以在同一块芯片上集成的器件越来越多,例如,数字基带处理器可以与多种应用处理器(例如但不限于图形处理器,多媒体处理器等)集成在同一块芯片之上。这样的芯片可以称为系统芯片(system on chip)。将各个器件独立设置在不同的芯片上,还是整合设置在一个或者多个芯片上,往往取决于产品设计的具体需要。本发明实施例对上述器件的具体实现形式不做限定。

需要说明的是,图 20 中示出的通信装置 2000 的结构并不构成对该通信装置的限定,实际的通信装置可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件布置。

此外,通信装置 2000 的技术效果可以参考上述方法实施例所述的通信方法的技术效果,此处不再赘述。

本申请实施例提供一种通信系统。该通信系统包括上述第一设备和第二设备。

在一些实施例中,本申请还提供一种通信装置,该通信装置包括处理器,用于实现上述任一方法实施例中的方法。

作为一种可能的实现方式,该通信装置还包括存储器。该存储器,用于保存必要的计算机程序和数据。该计算机程序可以包括指令,处理器可以调用存储器中存储的计算机程序中的指令以指令该通信装置执行上述任一方法实施例中的方法。当然,存储器也可以不在该通信装置中。

作为另一种可能的实现方式，该通信装置还包括接口电路，该接口电路为代码/数据读写接口电路，该接口电路用于接收计算机执行指令（计算机执行指令存储在存储器中，可能直接从存储器读取，或可能经过其他器件）并传输至该处理器。

作为又一种可能的实现方式，该通信装置还包括通信接口，该通信接口用于与该通信装置之外的模块通信。

可以理解的是，该通信装置可以是芯片或芯片系统，该通信装置是芯片系统时，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件，本申请实施例对此不作具体限定。

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或指令，该计算机程序或指令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。

本领域普通技术人员可以理解，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。

应理解，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，其中A、B可以是单数或者复数。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系，但也可以表示的是一种“和/或”的关系，具体可参考前后文进行理解。

本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合。例如，a、b、或c中的至少一项(个)，可以表示：a、b、c、a-b、a-c、b-c、或a-b-c，其中a、b、c可以是单个，也可以是多个。

应理解，在本申请的各种实施例中，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。

可以理解，本申请中描述的系统、装置和方法也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。另一点，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。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

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。当使用软件程序实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式来实现。该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。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、服务器或者数据中心通过有线（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以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。本申请实施例中，计算机可以包括前面所述的装置。

尽管在此结合各实施例对本申请进行了描述，然而，在实施所要求保护的本申请过程中，本

领域技术人员通过查看所述附图、公开内容、以及所附权利要求书，可理解并实现所述公开实施例的其他变化。在权利要求中，“包括”（comprising）一词不排除其他组成部分或步骤，“一”或“一个”不排除多个的情况。单个处理器或其他单元可以实现权利要求中列举的若干项功能。相互不同的从属权利要求中记载了某些措施，但这并不表示这些措施不能组合起来产生良好的效果。

尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述，显而易见的，在不脱离本申请的精神和范围的情况下，可对其进行各种修改和组合。相应地，本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明，且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1.一种信号识别方法，其特征在于，所述方法包括：

第一设备接收信号帧；

所述第一设备根据所述信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列进行信道估计，获得第一信道估计值，其中，所述第一信道估计值包括所述信号帧对应的 L-LTF 序列中 M 个子载波元素对应的信道估计值；

所述第一设备根据所述第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息，确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，其中，所述 N 个子载波元素的标识信息包括所述 N 个子载波元素的序号以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，M、N 为正整数， $M > 1$ ， $1 \leq N \leq M$ 。

2.根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第一设备根据所述第一信道估计值以及 N 个子载波元素的标识信息，确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，包括：

所述第一设备根据所述 N 个子载波元素的序号，确定第一子载波元素和第二子载波元素，所述第一子载波元素为所述信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与所述 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素；所述第二子载波元素为所述信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与所述 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素；

所述第一设备根据所述第一信道估计值中所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

3.根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一设备根据所述第一信道估计值中所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，包括：

所述第一设备根据所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定第二信道估计值，其中，所述第二信道估计值满足如下第一关系：

$$f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right),$$

其中，在所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下， $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$ ；

在所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下， $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$ ；

f_2 为所述第二信道估计值， $f_{11}(i)$ 为所述第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值， $T_{color}(i)$ 为所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值， $f_{12}(i)$ 为所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值， $T_{color}(\cdot)$ 为所述 N 个子载波元素中与所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，所述第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同，所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素，i 为正整数， $1 \leq i \leq N$ ；

在所述第二信道估计值的绝对值小于第一阈值的情况下，所述第一设备确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列为所述目标 L-LTF 序列；

或者，在所述第二信道估计值的绝对值大于或者等于所述第一阈值的情况下，所述第一设备确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列不是所述目标 L-LTF 序列。

4.根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述第一设备根据所述第一信道估计值中所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值，确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列，包括：

所述第一设备根据所述第一子载波元素对应的信道估计值和所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述N个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定第二信道估计值和第三信道估计值,其中,所述第二信道估计值满足如下第二关系:

$$f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right),$$

所述第三信道估计值满足如下第三关系:

$$f_3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}}(i) \right),$$

其中,在所述第二子载波元素中第i个子载波元素的序号与所述N个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$;

在所述第二子载波元素中第i个子载波元素的序号与所述N个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$;

f_2 为所述第二信道估计值, f_3 为所述第三信道估计值, $f_{11}(i)$ 为所述第一子载波元素中第i个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为所述N个子载波元素中第i个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为所述第二子载波元素中第i个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为所述N个子载波元素中与所述第二子载波元素中第i个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,所述第一子载波元素中第i个子载波元素的序号与所述N个子载波元素中第i个子载波元素的序号相同,所述第二子载波元素中第i个子载波元素为与所述N个子载波元素中第i个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i为正整数, $1 \leq i \leq N$;

所述第一设备根据所述第二信道估计值和所述第三信道估计值,确定所述信号帧对应的L-LTF序列是否为目标L-LTF序列。

5.根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述第一设备根据所述第二信道估计值和所述第三信道估计值,确定所述信号帧对应的L-LTF序列是否为目标L-LTF序列,包括:

在所述第二信道估计值的绝对值与所述第三信道估计值的绝对值的比值小于第二阈值的情况下,所述第一设备确定所述信号帧对应的L-LTF序列为所述目标L-LTF序列;

或者,在所述第二信道估计值的绝对值与所述第三信道估计值的绝对值的比值大于或者等于所述第二阈值的情况下,所述第一设备确定所述信号帧对应的L-LTF序列不是所述目标L-LTF序列。

6.一种信号识别方法,其特征在于,所述方法包括:

第二设备对信号帧对应的传统长训练域L-LTF序列中的N个子载波元素的幅度和/或相位进行标识,其中,所述信号帧对应的L-LTF序列包括M个子载波元素, M、N为正整数, $M > 1$, $1 \leq N \leq M$;

所述第二设备向第一设备发送所述信号帧。

7.根据权利要求6所述的方法,其特征在于,在所述N个子载波元素包括序号连续的子载波元素的情况下,序号相邻的子载波元素的幅度和相位变化值不同。

8.一种通信装置,其特征在于,所述装置包括:处理模块和收发模块;其中,

所述收发模块,用于接收信号帧;

所述处理模块,用于根据所述信号帧对应的传统长训练域L-LTF序列进行信道估计,获得第一信道估计值,其中,所述第一信道估计值包括所述信号帧对应的L-LTF序列中M个子载波元素对应的信道估计值;

所述处理模块,还用于根据所述第一信道估计值以及N个子载波元素的标识信息,确定所述信号帧对应的L-LTF序列是否为目标L-LTF序列,其中,所述N个子载波元素的标识信息包括所述N个子载波元素的序号以及所述N个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, M、N为正整数, $M > 1$, $1 \leq N \leq M$ 。

9.根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述处理模块,还用于根据所述第一信道估计值以及N个子载波元素的标识信息,确定所述信号帧对应的L-LTF序列是否为目标L-LTF序列,包括:

所述处理模块,用于根据所述N个子载波元素的序号,确定第一子载波元素和第二子载波元

素,所述第一子载波元素为所述信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与所述 N 个子载波元素的序号对应的子载波元素;所述第二子载波元素为所述信号帧对应的 L-LTF 序列中子载波元素序号与所述 N 个子载波元素的序号相邻的子载波元素;

所述处理模块,还用于根据所述第一信道估计值中所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

10.根据权利要求 9 所述的装置,其特征在于,所述处理模块,还用于根据所述第一信道估计值中所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列,包括:

所述处理模块,用于根据所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定第二信道估计值,其中,所述第二信道估计值满足如下第一关系:

$$f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right),$$

其中,在所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$;

在所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$;

f_2 为所述第二信道估计值, $f_{11}(i)$ 为所述第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为所述 N 个子载波元素中与所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,所述第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同,所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$;

所述处理模块,还用于在所述第二信道估计值的绝对值小于第一阈值的情况下,确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列为所述目标 L-LTF 序列;

或者,所述处理模块,还用于在所述第二信道估计值的绝对值大于或者等于所述第一阈值的情况下,确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列不是所述目标 L-LTF 序列。

11.根据权利要求 9 所述的装置,其特征在于,所述处理模块,还用于根据所述第一信道估计值中所述第一子载波元素对应的信道估计值、所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列,包括:

所述处理模块,用于根据所述第一子载波元素对应的信道估计值和所述第二子载波元素对应的信道估计值以及所述 N 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值,确定第二信道估计值和第三信道估计值,其中,所述第二信道估计值满足如下第二关系:

$$f_2 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} \times e^{j\pi} + F_{f_{12}}(i) \right),$$

所述第三信道估计值满足如下第三关系:

$$f_3 = \sum_{i=1}^N \left(\frac{f_{11}(i)}{T_{color}(i)} + F_{f_{12}}(i) \right),$$

其中,在所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中的子载波元素的序号不同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = f_{12}(i)$;

在所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中的子载波元素的序号相同的情况下, $F_{f_{12}}(i) = \frac{f_{12}(i)}{T_{color}(i)}$;

f_2 为所述第二信道估计值, f_3 为所述第三信道估计值, $f_{11}(i)$ 为所述第一子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(i)$ 为所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, $f_{12}(i)$ 为所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素对应的信道估计值, $T_{color}(\cdot)$ 为

所述 N 个子载波元素中与所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同的子载波元素对应的幅度和/或相位变化值, 所述第一子载波元素中第 i 个子载波元素的序号与所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相同, 所述第二子载波元素中第 i 个子载波元素为与所述 N 个子载波元素中第 i 个子载波元素的序号相邻的子载波元素, i 为正整数, $1 \leq i \leq N$;

所述处理模块, 还用于根据所述第二信道估计值和所述第三信道估计值, 确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列。

12. 根据权利要求 11 所述的装置, 其特征在于, 所述处理模块, 还用于根据所述第二信道估计值和所述第三信道估计值, 确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列, 包括:

所述处理模块, 还用于在所述第二信道估计值的绝对值与所述第三信道估计值的绝对值的比值小于第二阈值的情况下, 确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列为所述目标 L-LTF 序列;

或者, 所述处理模块, 还用于根据所述第二信道估计值和所述第三信道估计值, 确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列是否为目标 L-LTF 序列在所述第二信道估计值的绝对值与所述第三信道估计值的绝对值的比值大于或者等于所述第二阈值的情况下, 确定所述信号帧对应的 L-LTF 序列不是所述目标 L-LTF 序列。

13. 一种通信装置, 其特征在于, 所述装置包括: 处理模块和收发模块; 其中,

所述处理模块, 用于对信号帧对应的传统长训练域 L-LTF 序列中的 N 个子载波元素的幅度和/或相位进行标识, 其中, 所述信号帧对应的 L-LTF 序列包括 M 个子载波元素, M 、 N 为正整数, $M > 1$, $1 \leq N \leq M$;

所述收发模块, 用于向第一设备发送所述信号帧。

14. 根据权利要求 13 所述的装置, 其特征在于, 在所述 N 个子载波元素包括序号连续的子载波的情况下, 序号相邻的子载波元素的幅度和相位变化值不同。

15. 一种通信装置, 其特征在于, 包括: 处理器, 所述处理器与存储器耦合;

所述存储器, 用于存储计算机程序;

所述处理器, 用于执行所述存储器中存储的所述计算机程序, 以使得所述通信装置执行如权利要求 1-7 中任一项所述的方法。

16. 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存储有计算机程序或指令, 当所述计算机程序或指令在计算机上运行时, 使得所述计算机执行如权利要求 1-7 中任一项所述的方法。

17. 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: 计算机程序或指令, 当所述计算机程序或指令在计算机上运行时, 使得所述计算机执行如权利要求 1-7 中任一项所述的方法。