

UWB 系统中的信息交互方法及装置

本申请要求在 2023 年 09 月 07 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202311157465.3 的中国专利申请的优先权，发明名称为“UWB 系统中的信息交互方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及一种超宽带（ultra-wide band, UWB）系统中的信息交互方法及装置。

背景技术

随着超宽带（ultra-wide band, UWB）进入民用领域，超宽带（UWB）无线通信成为短距离、高速无线网络的物理层技术之一。超宽带（UWB）技术是一种无线载波通信技术，如可以利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据，因此其所占的频谱范围很宽。由于其脉冲比较窄，且辐射谱密度低，因此 UWB 系统具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点，其主要应用于感知和测距场景中。

电气及电子工程师学会（institute of electrical and electronics engineers, IEEE）将 UWB 技术纳入其 IEEE 802 系列无线标准，已经发布了基于 UWB 技术的高速无线个域网（wireless personal area network, WPAN）标准 IEEE 802.15.4a，以及其演进版本 IEEE 802.15.4z，而下一代 UWB 无线个域网（WPAN）标准 802.15.4ab 正在讨论中。802.15.4ab 关注的重点之一是利用 UWB 脉冲进行感知。在感知应用中，通过探测 UWB 信号在目标（target）上的回波，来提取目标的距离、角度、以及速度等信息。感知的性能与有效带宽成正比，即有效带宽越大，感知精度越高。然而，对于低成本低功耗的 UWB 设备而言，受制于模数转换器（analog digital converter, ADC）的性能，其没有能力处理大带宽的信号。一种可能的方案是将多个带宽为 499.2MHz（兆赫兹）的频带进行拼接，合成一个更大带宽的频带，从而提高低成本低功耗的 UWB 设备的感知性能。

现有感知方案不完善。

发明内容

本申请实施例提供一种 UWB 系统中的信息交互方法及装置，可以完善感知方案，例如基于频带拼接的感知测量，提高感知性能。

下面从不同的方面介绍本申请，应理解的是，下面的不同方面的实施方式和有益效果可以互相参考。

第一方面，本申请提供一种 UWB 系统中的信息交互方法，该方法应用于感知响应端（sensing responder）。该方法包括：接收感知控制信息，该感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段；基于该感知控制信息确定信道。该频带拼接方向字段可以用于指示频带拼接所使用的信道的中心频点相对于基准信道的中心频点递增还是递减，或者说，用于指示频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于或小于频带拼接所使用的第一个信道的中心频点。基准信道字段可以用于指示基准信道的信道号（channel number）。该基准信道可以指频带拼接所使用的第一个信道。载波频率网格字段可以用于指示频带拼接所使用的信道间的间隔。传输个数字段的取值加 1，表示频带拼接所使用的频带（或信道）总个数。

其中，上述信道满足：

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1); \text{ 或者, } f_i = f_{base} + 124.8 \times l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

N_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的信道号。 f_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的中心频点。 l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$ ， M 表示上述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数。 N_{base} 表示上述基准信道字段指示的基准信道的信道号。 f_{base} 表示上述基准信道字段指示的基准信道的中心频点，单位为兆赫兹（MHz）。该基准信道的中心频点与该基准信道的信道号对应。 f_i 的单位是兆赫兹。 OF 表示上述载波频率网格字段的值。 D 表示上述频带拼接方向字段的值。

可以理解，基准信道对应的逻辑索引为 0。

本申请将乱序信道的信道使用顺序与实际的 UWB 信道（如信道号或中心频点）关联起来，完善基于频带拼接的感知方案，以支持频带拼接的感知测量，提高感知性能。此外，本申请无需额外的信令开销，实现简单，复杂度低。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，上述感知控制信息还包括信道顺序字段。该信道顺序字段用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是按照中心频点递增或递减的顺序依次使用（即按顺序使用信道（in-sequence channel order），简称顺序信道），还是非依次使用（即按乱序使用信道（out-of-sequence channel order），简称乱序信道）。

该乱序信道的信道使用顺序满足：

$$CH(l_i) = CH((p * (OF + 1) \bmod (N)) + (p * (OF + 1) \div (N)));$$

其中， l_i 表示第*i*个逻辑索引， $i = (p + 1)$ ， p 的取值分别为0,1,2,...,(N-1)，如果M是(OF+1)的整数倍，则N等于M，如果M不是(OF+1)的整数倍，则N是大于M的正整数中(OF+1)的最小整数倍。MOD表示取模运算，DIV表示整数除法。

结合第一方面，在一种可能的实现方式中，基于上述感知控制信息确定信道后，上述方法还包括：发送信道冲击响应（channel impulse response, CIR）报告信息元素（CIR report information element, CIR report IE），该CIR report IE包括天线字段、第一指示信息、以及Q个接收报告字段。其中，一个接收报告字段用于指示一个CIR报告，那么Q个接收报告字段总共指示Q个CIR报告。该天线字段的取值加1表示需要反馈CIR报告的天线数。该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数，或者该第一指示信息用于指示需要反馈CIR报告的感知分段数，或者该第一指示信息用于指示该CIR report IE中CIR报告对应的不同感知分段数。Q等于天线数与第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

本申请在CIR report IE中考虑感知包的结构，完善CIR反馈方案。

示例性的，CIR报告在CIR report IE中的排列顺序包括：先遍历天线对应的CIR报告再遍历感知分段对应的CIR报告；或者，先遍历感知分段对应的CIR报告再遍历天线对应的CIR报告。

本申请明确CIR报告在CIR report IE中出现的先后顺序，有利于支持感知测量，提高感知性能。此外，在频带拼接场景中，不同的感知分段（SENS segment）或不同的感知包可以在不同的中心频点（或频点或信道）发送，而一次感知测量需要多个感知分段或多个感知包的CIR，先遍历感知分段对应的CIR报告再遍历天线对应的CIR报告，可以使一次感知测量所需的CIR报告放在一起，有利于后续处理。

示例性的，CIR报告在CIR report IE中出现的先后顺序可以是标准预定义的，或者默认的。这样实现简单，复杂度低，无需额外的信令开销。

示例性的，CIR报告在CIR report IE中出现的先后顺序可以是收发双方协商确定的。这样，CIR报告的排列顺序更加灵活。

示例性的，CIR报告在CIR report IE中出现的先后顺序可以是预配置的，或者由感知响应端/感知发起端指示的。例如，上述CIR report IE中携带第二指示信息，用于指示CIR报告在CIR report IE中的排列顺序。或者，接收或发送第二指示信息，用于指示CIR报告在CIR report IE中的排列顺序。这样，CIR报告在CIR report IE中出现的先后顺序可设置，更灵活。

第二方面，本申请提供一种UWB系统中的信息交互方法，该方法应用于感知发起端(sensing initiator)。该方法包括：发送感知控制信息，该感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段：基于该感知控制信息确定信道。关于频带拼接方向字段，基准信道字段，载波频率网格字段，以及传输个数字段的说明参见第一方面的相关描述，这里不详述。

其中，上述信道满足：

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1); \text{或者}, f_i = f_{base} + 124.8 \times l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

N_i 表示信道使用顺序中第*i*个逻辑索引 l_i 对应的信道的信道号。 f_i 表示信道使用顺序中第*i*个逻辑索引 l_i 对应的信道的中心频点。 l_i 的取值为0到(M-1)，M表示上述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数。 N_{base} 表示上述基准信道字段指示的基准信道的信道号。 f_{base} 表示上述基准信道字段指示的基准信道的中心频点，单位为兆赫兹（MHz）。该基准信道的中心频点与该基准信道的信道号对应。 f_i 的单位是兆赫兹。OF表示上述载波频率网格字段的值。D表示上述频带拼接方向字段的值。

可以理解，基准信道对应的逻辑索引为0。

结合第二方面，在一种可能的实现方式中，上述感知控制信息还包括信道顺序字段。该信道顺序字段用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是按照中心频点递增或递减的顺序依次使用（即按顺序使用信道，简称顺序信道），还是非依次使用（即按乱序使用信道，简称乱序信道）。

该乱序信道的信道使用顺序满足：

$$CH(l_i) = CH((p * (OF + 1) \bmod (N)) + (p * (OF + 1) \div (N)));$$

其中， l_i 表示第*i*个逻辑索引， $i = (p + 1)$ ， p 的取值分别为0,1,2,...,(N-1)，如果M是(OF+1)的整数倍，

则 N 等于 M , 如果 M 不是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 M 的正整数中 $(OF+1)$ 的最小整数倍。MOD 表示取模运算, DIV 表示整数除法。

结合第二方面, 在一种可能的实现方式中, 基于上述感知控制信息确定信道后, 上述方法还包括: 接收 CIR report IE, 该 CIR report IE 包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段, 其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告; 处理该 CIR report IE, 获得 Q 个 CIR 报告。 Q 个接收报告字段总共指示 Q 个 CIR 报告。该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数。该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数, 或者该第一指示信息用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, 或者该第一指示信息用于指示该 CIR report IE 中 CIR 报告对应的不同感知分段数。 Q 等于天线数与第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序包括: 先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告; 或者, 先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是标准预定义的, 或者默认的。这样实现简单, 复杂度低, 无需额外的信令开销。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是收发双方协商确定的。这样, CIR 报告的排列顺序更加灵活。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是预配置的, 或者由感知响应端/感知发起端指示的。例如, 上述 CIR report IE 中携带第二指示信息, 用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。或者, 发送或接收第二指示信息, 用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。这样, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可设置, 更灵活。

第三方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置用于执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。该通信装置包括具有执行第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

第四方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置用于执行第二方面或第二方面的任意可能的实现方式中的方法。该通信装置包括具有执行第二方面或第二方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

在第三方面或第四方面中, 上述通信装置可以包括收发单元和处理单元。对于收发单元和处理单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。上述第三方面到第四方面的有益效果可以参考前述第一方面和第二方面的相关描述, 这里不赘述。

第五方面, 本申请提供一种 UWB 系统中的信息交互方法, 该方法应用于感知或测距场景中, 示例性的, 该方法应用于感知接收端 (sensing receiver)。该方法包括: 生成 CIR report IE, 并发送该 CIR report IE。该 CIR report IE 包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段。其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告, 那么 Q 个接收报告字段总共指示 Q 个 CIR 报告。该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数。该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数, 或者该第一指示信息用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数。 Q 等于天线数与第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

本申请考虑到不同天线和不同感知分段的 CIR, 在 CIR report IE 中增加第一指示信息, 用于指示一个感知包中的感知分段数或需要反馈 CIR 报告的感知分段数, 可以完善 CIR 反馈方案, 从而完善感知方案。

结合第五方面, 在一种可能的实现方式中, CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序包括: 先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告; 或者, 先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

本申请明确 CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序, 有利于支持感知测量, 提高感知性能。此外, 在频带拼接场景中, 不同的感知分段 (SENS segment) 或不同的感知包可以在不同的中心频点 (或频点或信道) 发送, 而一次感知测量需要多个感知分段或多个感知包的 CIR, 先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告, 可以使一次感知测量所需的 CIR 报告放在一起, 有利于后续处理。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是标准预定义的, 或者默认的。这样实现简单, 复杂度低, 无需额外的信令开销。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是收发双方协商确定的。这样, CIR 报告的排列顺序更加灵活。

示例性的, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是预配置的, 或者由感知响应端/感知发起端指示的。例如, 上述 CIR report IE 中携带第二指示信息, 用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。或者, 接收或发送第二指示信息, 用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。这样, CIR 报告

在 CIR report IE 中出现的先后顺序可设置，更灵活。

第六方面，本申请提供一种 UWB 系统中的信息交互方法，该方法应用于感知或测距场景中，示例性的，该方法应用于感知发送端（sensing transmitter）。该方法包括：接收 CIR report IE，该 CIR report IE 包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段，其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告；并处理该 CIR report IE 获得 Q 个 CIR 报告。Q 个接收报告字段总共指示 Q 个 CIR 报告。该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数。该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数，或者该第一指示信息用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数。Q 等于天线数与第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

结合第六方面，在一种可能的实现方式中，CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序包括：先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告；或者，先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

示例性的，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是标准预定义的，或者默认的。这样实现简单，复杂度低，无需额外的信令开销。

示例性的，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是收发双方协商确定的。这样，CIR 报告的排列顺序更加灵活。

示例性的，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是预配置的，或者由感知响应端/感知发起端指示的。例如，上述 CIR report IE 中携带第二指示信息，用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。或者，发送或接收第二指示信息，用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。这样，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可设置，更灵活。

第七方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置用于执行第五方面或第五方面的任意可能的实现方式中的方法。该通信装置包括具有执行第五方面或第五方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

第八方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置用于执行第六方面或第六方面的任意可能的实现方式中的方法。该通信装置包括具有执行第六方面或第六方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

在第七方面或第八方面中，上述通信装置可以包括收发单元和处理单元。对于收发单元和处理单元的具体描述还可以参考下文示出的装置实施例。上述第七方面到第八方面的有益效果可以参考前述第五方面和第六方面的相关描述，这里不赘述。

第九方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置包括处理器，用于执行上述第一方面、上述第二方面、上述第五方面、上述第六方面、或其中任一方面的任意可能的实现方式所示的方法。或者，该处理器用于执行存储器中存储的程序，当该程序被执行时，上述第一方面、上述第二方面、上述第五方面、上述第六方面、或其中任一方面的任意可能的实现方式所示的方法被执行。

结合第九方面，在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之外。

结合第九方面，在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之内。

本申请中，处理器和存储器还可以集成于一个器件中，即处理器和存储器还可以被集成在一起。

结合第九方面，在一种可能的实现方式中，该通信装置还包括收发器，该收发器，用于发送或接收感知控制信息或 CIR 报告信息元素。

第十方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可以包括处理器和接口电路，该处理器和该接口电路连接。其中，该接口电路用于交互（或收发或输入输出）信息或数据，该处理器用于运行程序指令，使得该通信装置执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法。其中，接口电路可以是通信接口，或收发器。收发器可以为通信装置中的射频模块，或，射频模块和天线的组合，或，芯片或电路的输入输出接口。

第十一方面，本申请提供一种可读存储介质，该可读存储介质上存储有程序指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法。

第十二方面，本申请提供一种包含程序指令的程序产品，当其运行时，使得上述第一方面、或上述第二方面、或上述第五方面、或上述第六方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法被执行。

第十三方面，本申请提供一种装置，该装置可以以芯片的形式实现，也可以为设备的形式，该装置包括处理器。该处理器用于读取并执行存储器中存储的程序，以执行上述第一方面、第二方面、第五方面、

第六方面中的一项或多项，或，其中任一方面的任意可能的实现方式中的一项或多项提供的 UWB 系统中的信息交互方法。可选的，该装置还包括存储器，该存储器与该处理器通过电路连接。进一步可选的，该装置还包括通信接口，该处理器与该通信接口连接。该通信接口用于接收待处理的信息，该处理器从该通信接口获取该信息，并对该信息进行处理，并通过该通信接口输出处理结果。该通信接口可以是输入输出接口。

一种可能的实现方式中，上述的处理器与存储器可以是物理上相互独立的单元，或者，存储器也可以和处理器集成在一起。

第十四方面，本申请提供一种通信系统，该通信系统包括第一通信装置和第二通信装置；该第一通信装置用于执行上述第一方面、上述第五方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法，该第二通信装置用于执行上述第二方面、上述第六方面、或其中任一方面的任意一种可能的实现方式描述的方法。

上述各个方面达到的技术效果可以相互参考或参考下文所示的方法实施例中的有益效果，此处不再重复赘述。

附图说明

- 图 1 是本申请实施例提供的无线通信系统的一结构示意图；
- 图 2 是本申请实施例提供的无线通信系统的另一结构示意图；
- 图 3a 是本申请实施例提供的一种可能的频带拼接的调度方式示意图；
- 图 3b 是本申请实施例提供的另一种可能的频带拼接的调度方式示意图；
- 图 3c 是本申请实施例提供的又一种可能的频带拼接的调度方式示意图；
- 图 4 是本申请实施例提供的感知控制信息的帧格式示意图；
- 图 5 是本申请实施例提供的频带拼接参数字段的帧格式示意图；
- 图 6 是本申请实施例提供的乱序信道的一种示意图；
- 图 7 是本申请实施例提供的顺序信道的一种示意图；
- 图 8 是本申请实施例提供的 UWB 系统中的信息交互方法的一种流程示意图；
- 图 9 是本申请实施例提供的 CIR 报告信息元素的一种帧格式示意图；
- 图 10 是本申请实施例提供的接收报告字段的帧格式示意图；
- 图 11 是本申请实施例提供的 PPDU 格式示意图；
- 图 12 是本申请实施例提供的感知字段的结构示意图；
- 图 13 是本申请实施例提供的 UWB 系统中的信息交互方法的另一种流程示意图；
- 图 14 是本申请实施例提供的 CIR 报告信息元素的另一种帧格式示意图；
- 图 15 是本申请实施例提供的不同天线和不同 SENS segment 对应的 CIR 的示意图；
- 图 16 是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图；
- 图 17 是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图；
- 图 18 是本申请实施例提供的通信装置的又一结构示意图。

具体实施方式

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

在本申请的描述中，“第一”、“第二”等字样仅用于区别不同对象，并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。此外，术语“包括”和“具有”以及它们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备等，没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元等，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备等固有的其它步骤或单元。

在本申请的描述中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上，“至少两个（项）”是指两个或三个及三个以上。另外，“和/或”用于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：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下一项(个)或多项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，以下一项（个）或多项（个）：a、b 或 c，可以表示：a，b，

c, “a 和 b”, “a 和 c”, “b 和 c”, 或 “a 和 b 和 c”。

本申请中, “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”、“举例来说” 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”、“举例来说” 或者 “例如” 等词旨在以具体方式呈现相关概念。

在本申请的描述中, “当...时”、“若” 以及 “如果” 均指在某种客观情况下装置会做出相应的处理, 并非限定时间, 且也不要求装置实现时一定要有所判断的动作, 也不意味着存在其它限定。

本申请中对于使用单数表示的元素旨在用于表示 “一个或多个”, 而并非表示 “一个且仅一个”, 除非有特别说明。

在本申请各实施例中, “A 与 B 对应”、“A 对应的 B” 或其类似表达, 表示 B 与 A 相关联, 根据 A 可以确定 B。根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B, 还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

本申请提供的技术方案可以适用于基于 UWB 技术的无线个人局域网 (wireless personal area network, WPAN)。如本申请提供的方法可以适用于 IEEE 802.15 系列协议, 例如 802.15.4a 协议、802.15.4z 协议或 802.15.4ab 协议, 或者未来某代 UWB WPAN 标准等, 这里不再一一列举。本申请提供的方法还可以应用于各类通信系统, 例如, 可以是物联网 (internet of things, IoT) 系统、车联网 (vehicle to X, V2X)、窄带物联网 (narrow band internet of things, NB-IoT) 系统, 应用于车联网中的设备, 物联网 (IoT, internet of things) 中的物联网节点、传感器等, 智能家居中的智能摄像头, 智能遥控器, 智能水表电表, 以及智慧城市中的传感器等。本申请提供的方法还可以适用于长期演进 (long term evolution, 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、LTE 系统, 也可以是第五代 (5th-generation, 5G) 通信系统、第六代 (6th-generation, 6G) 通信系统等。

UWB 技术是一种新型的无线通信技术。它利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据, 通过对具有很陡上升和下降时间的冲激脉冲进行调制, 因此其所传输的频谱范围很宽, 使信号具有吉赫 (GHz) 量级的带宽。UWB 使用的带宽通常在 500MHz 以上。因为 UWB 系统不需要产生正弦载波信号, 可以直接发射冲激序列, 所以 UWB 系统具有很宽的频谱和很低的平均功率, UWB 无线通信系统具有多径分辨能力强、功耗低、保密性强等优点, 有利于与其他系统共存, 从而提高频谱利用率和系统容量。另外, 在短距离的通信应用中, UWB 发射机的发射功率通常可做到低于 1mW (毫瓦), 从理论上来说, UWB 信号所产生的干扰仅相当于白噪声。这样有助于超宽带与窄带通信之间的良好共存。因此, UWB 系统可以实现与窄带 (narrowband, NB) 通信系统同时工作而互不干扰。本申请提供的方法可以由无线通信系统中的通信装置实现。一个通信装置中, 实现 UWB 系统功能的装置或芯片可以被称为 UWB 模块, 实现窄带通信系统功能的装置或芯片可以被称为窄带通信模块。UWB 模块和窄带通信模块可以为不同的装置或芯片, 当然 UWB 模块和窄带通信模块也可以集成在一个装置或芯片上, 本申请实施例不限制 UWB 模块和窄带通信模块在通信装置中的实现方式。本申请中的通信装置包括 UWB 模块, 还可以包括窄带通信模块。

虽然本申请实施例主要以 WPAN 为例, 比如以应用于 IEEE 802.15 系列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, 无线局域网 (wireless local area networks, WLAN)、蓝牙 (BLUETOOTH)、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) 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, 本申请提供的各方面可以适用于任何合适的无线网络。

可选地, 本申请实施例中的通信装置可以为支持 802.15.4a 和 802.15.4z、以及现在正在讨论中的 802.15.4ab 或后续版本等多种 WPAN 制式的设备。

示例性的, 本申请提供的方法可以由无线通信系统中的通信装置实现, 该通信装置可以是 UWB 系统中涉及的装置。例如, 该通信装置可以包括但不限于支持 UWB 技术的通信服务器、路由器、交换机、网桥、计算机、手机等。又例如, 该通信装置可以包括用户设备 (user equipment, UE), 该用户设备可以包括支持 UWB 技术的各种手持设备、车载设备 (如汽车或安装于汽车上的部件等)、可穿戴设备、物联网 (internet of things, IoT) 设备、计算设备或连接到无线调制解调器的其它处理设备, 这里不再一一列举。又例如, 该通信装置可以包括中心控制点, 如个人局域网 (personal area network, PAN) 或 PAN 协调者等。该 PAN 协调者或 PAN 可以是手机、车载设备、锚点 (Anchor)、标签 (tag) 或智能家居等。又例如, 该

通信装置可以包括芯片，该芯片可以设置于通信服务器、路由器、交换机或终端设备中等，这里不再一一列举。

在本申请实施例中，上述通信装置可以包括硬件层、运行在硬件层之上的操作系统层，以及运行在操作系统层上的应用层。该硬件层包括中央处理器（central processing unit, CPU）、内存管理单元（memory management unit, MMU）和内存（也称为主存）等硬件。该操作系统可以是任意一种或多种通过进程（process）实现业务处理的计算机操作系统，例如，Linux 操作系统、Unix 操作系统、Android 操作系统、iOS 操作系统或 windows 操作系统等。该应用层包含浏览器、通讯录、文字处理软件、即时通信软件等应用。并且，本申请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。

可理解，以上关于通信装置的说明适用于本申请实施例中的任一通信装置。

示例性的，参见图 1，图 1 是本申请实施例提供的无线通信系统的一结构示意图。如图 1 所示，该无线通信系统是一种星型拓扑结构，该种结构中一个中心控制节点（如图 1 中的 PAN 协调者）可以与一个或多个其他设备进行数据通信。参见图 2，图 2 是本申请实施例提供的无线通信系统的另一结构示意图。如图 2 所示，该无线通信系统是一种点对点拓扑结构，该种结构中，中心控制节点（如图 2 中的 PAN 协调者）可以与一个或多个其他设备进行数据通信，其他不同设备之间也可以互相进行数据通信。在图 1 和图 2 中，全功能设备（full function device）和低功能设备（reduced function device）都可以理解为本申请所示的通信装置。其中，全功能设备和低功能设备是相对而言的，如低功能设备不能是 PAN 协调者（coordinator）。又如低功能设备与全功能设备相比，该低功能设备可以没有协调能力或通信速率相对全功能设备较低等。可理解，图 2 所示的 PAN 协调者仅为示例，图 2 所示的其他三个全功能设备也可以作为 PAN 协调者，这里不再一一示出。还可理解，本申请所示的全功能设备和低功能设备仅为通信装置的一种示例，但凡能够实现本申请所提供的基于频带拼接的 PPDU 传输方法的装置，均属于本申请的保护范围。

目前大部分 UWB 设备受制于 ADC 的性能，它没有能力处理大带宽的信号。而感知的性能与有效带宽成正比，即有效带宽越大，感知精度越高。所以为了提高 UWB 设备的感知性能，一种可能的方案是通过频带拼接来实现。频带拼接可以简单描述为：发送端使用多个不同的频带来传输多个感知片段（sensing fragment），其中不同的感知片段（SF）可以在不同的频带上传输；接收端分别在这些频带上接收感知片段（SF），基于接收到的这多个感知片段（SF）进行感知测量，从而等效于将多个频带进行拼接，在拼接后的频带上进行感知测量。

频带拼接从时间维度来说，可以分为两类。一类是包内频带拼接，即一个感知物理层协议数据单元（physical layer protocol data unit, PPDU）内的不同部分在不同的 UWB 信道（或频带）上传输；另一类是包间频带拼接，即多个不同的感知 PPDU 在不同的 UWB 信道（或频带）上传输。

本申请中，“感知 PPDU”可以称为“感知包”，两者可以替换使用。“感知 PPDU(或感知包)”可以理解为用于感知测量的 PPDU(或包)，或者说包含感知字段（sensing field）的 PPDU（或包）。可以理解，“用于感知测量的 PPDU”并不意味着这个 PPDU 仅用于感知测量，当然这个 PPDU 还可以用于实现其他功能，本申请不做限制。

一种可能的实现方式中，对于包间频带拼接，一个感知片段（SF）可以表示一个或多个 PPDU。对于包内频带拼接，一个感知片段（SF）可以表示一个 PPDU 内的一个或多个感知分段（SENS segment）。

下面介绍几种可能的频带拼接的调度方式。

参见图 3a 到图 3c，图 3a 到图 3c 是本申请实施例提供的三种可能的频带拼接的调度方式示意图。其中，图 3a、图 3b 以及图 3c 的横坐标表示频率（frequency），纵坐标表示时间（time）。如图 3a 所示，一个控制消息（control message, CM）可以调度多个感知片段（sensing fragment, SF），且传输该控制消息的频带（或信道）与传输某个感知片段（SF）的频带（或信道）相同。举例来说，传输感知片段（SF）的频带为 UWB 频带。如图 3b 所示，一个控制消息（CM）可以调度一个感知片段（SF），且使用相同频带（或信道）传输该控制消息和该感知片段（SF）。举例来说，传输感知片段（SF）的频带为 UWB 频带。如图 3c 所示，控制消息在专用控制信道（dedicated control channel）例如窄带上传输，该控制消息可以调度多个感知片段（SF）；而这些感知片段（SF）可以在 UWB 频带（或 UWB 信道）上传输。

本申请中，“传输频带”、“频带”、“信道”等可以相互替换使用。

上述三种调度方式中（图 3a 到图 3c），传输感知片段（SF）的频带（或信道）之间可以是重叠的，也可以是不重叠的。重叠的频带有助于拼接时跟踪相位，提高拼接后有效信道上的信道冲击响应（channel

impulse response, CIR) 的准确度。

一种可能的实现方式中, 上述控制消息 (control message, CM) 可以包括感知控制信息。参见图 4, 图 4 是本申请实施例提供的感知控制信息的帧格式示意图。如图 4 所示, 该感知控制信息包括但不限于: 公共感知控制存在 (Common Sensing Control Present) 字段、CIR 报告参数存在 (CIR Report Parameters Present) 字段、以及频带拼接参数存在 (Frequency Stitching Parameters Present) 字段, 可选的还包括公共感知控制 (Common Sensing Control) 字段、CIR 报告参数 (CIR Report Parameters) 字段、频带拼接参数 (Frequency Stitching Parameters) 字段。

其中, 公共感知控制存在字段用于指示公共感知控制字段是否存在。示例性的, 当公共感知控制存在字段取值为 1 时, 表示公共感知控制字段存在; 取值为 0 时, 表示公共感知控制字段不存在。CIR 报告参数存在字段用于指示 CIR 报告参数字段是否存在。示例性的, 当 CIR 报告参数存在字段取值为 1 时, 表示 CIR 报告参数字段存在; 取值为 0 时, 表示 CIR 报告参数字段不存在。频带拼接参数存在字段用于指示频带拼接参数字段是否存在。示例性的, 当频带拼接参数存在字段取值为 1 时, 表示频带拼接参数字段存在; 取值为 0 时, 表示频带拼接参数字段不存在。

公共感知控制字段可以用于指示感知模式、应答者角色、感知包 (packet) 类型等。CIR 报告参数字段可以用于指示 CIR IQ(I 路和 Q 路, I 路通常指复数的实部, Q 路通常指复数的虚部) 比特位宽、比特位图类型、比特位图的位置信息、比特位图、是否反馈距离、是否反馈速度、是否反馈水平到达角 (azimuth angle of arrival, AOA)、是否压缩等。参见图 5, 图 5 是本申请实施例提供的频带拼接参数字段的帧格式示意图。如图 5 所示, 频带拼接参数字段包括但不限于: 频带拼接方向 (Frequency stitching direction) 字段、基准信道 (Base Channel) 字段、载波频率网格 (Carrier Frequency Grid) 字段、信道顺序 (Channel Sequence Order) 字段、以及反馈控制 (Feedback Control) 字段。

频带拼接方向字段可以用于指示频带拼接所使用的信道的中心频点相对于基准信道的中心频点递增还是递减, 或者说, 用于指示频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于或小于频带拼接所使用的第一个信道的中心频点。示例性的, 当频带拼接方向字段的取值为 1 时, 表示频带拼接所使用的信道的中心频点在基准信道的中心频点的基础上递增; 取值为 0 时, 表示频带拼接所使用的信道的中心频点在基准信道的中心频点的基础上递减。基准信道字段可以用于指示基准信道的信道号 (channel number)。本申请中的基准信道可以指频带拼接所使用的第一个信道。载波频率网格字段可以用于指示频带拼接所使用的信道间的间隔, 其取值和含义的对应关系如下表 1 所示。

表 1: 载波频率网格字段的取值和释义

Carrier Frequency Grid field value 载波频率网格字段的取值	meaning 含义
0	499.2 MHz carrier frequency grid. no overlap of consecutive frequency stitching channels. 499.2MHz 载波频率网格。连续频带拼接信道没有重叠。
1	374.4 MHz carrier frequency grid. 25% overlap of consecutive frequency stitching channels. 374.4 MHz 载波频率网格。连续频带拼接信道的 25% 重叠。
2	249.6 MHz carrier frequency grid. 50% overlap of consecutive frequency stitching channels. 249.6MHz 载波频率网格。连续频带拼接信道的 50% 重叠。
3	124.8 MHz carrier frequency grid. 75% overlap of consecutive frequency stitching channels. 124.8MHz 载波频率网格。连续频带拼接信道的 75% 重叠。

信道顺序字段可以用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是按照中心频点递增或递减的顺序依次使用, 还是非依次使用。传输个数字段的取值加 1, 表示频带拼接所使用的频带(或信道)总个数。反馈控制字段可以用于指示频带拼接的 CIR 反馈控制, 其取值和含义的对应关系如下表 2 所示。

表 2: 反馈控制字段的取值和释义

Feedback Control field value 反馈控制字段的取值	meaning 含义
0	Report after each transmission 每次传输后报告

1	Reportfor all transmission after the last transmission 在最后一次传输后报告所有传输
2	Reportfor the aggregated channel after the last transmission 在最后一次传输后报告聚合信道

现有频带拼接的信道传输顺序可以分为两类，一类是按乱序使用信道 (out-of-sequence channel order)，简称为乱序信道；另一类是按顺序使用信道 (in-sequence channel order)，简称为顺序信道。

参见图 6，图 6 是本申请实施例提供的乱序信道的一种示意图。如图 6 所示，现有乱序信道的特点是相邻传输的信道 (如图 6 中的 CH0 和 CH3) 之间在频域没有重叠，且在频域重叠的信道 (如图 6 中的 CH0 和 CH1) 之间的信号起始传输间隔需要大于 1ms (毫秒)。根据 UWB 传输的传输功率要求，每毫秒每兆赫兹带宽的最大平均功率是 -41.3dBm。如果频域重叠的信道之间的传输间隔大于 1ms，则每个感知片段 (SF) 都可以以允许的最大平均功率进行传输。

对于乱序信道，其信道使用顺序可以按照下述公式 (1-1) 计算获得：

$$CH((p*(OF+1) \text{ MOD } (N)) + (p*(OF+1) \text{ DIV } (N))) \dots\dots\dots (1-1)$$

其中，p 的取值分别为 0,1,2,...,(N-1)，OF 表示重叠因子，其值与载波频率网格字段的取值相同。如果频带拼接所使用的信道(频带)总个数 M 是 (OF+1) 的整数倍，则 N 等于 M，如果频带拼接所使用的信道(频带)总个数 M 不是 (OF+1) 的整数倍，则 N 是大于 M 的正整数中 (OF+1) 的最小整数倍。M 是传输个数字段的取值加 1。以 M 等于 6 为例，假设 OF 等于 2 (即频带重叠率为 50%)，由于 M 能整除 (OF+1)=3，所以 N 等于 M 等于 6；假设 OF 等于 3 (即频带重叠率为 75%)，由于 M 不能整除 (OF+1)=4，所以 N 等于 8。可以理解，如果 N 大于 M (即 M 的值不能整除 (OF+1) 的情况)，额外增加的信道 (即 CH(M), CH(M+1),...,CH(N-1)) 并不实际使用，发送端在额外增加的信道上不发射 UWB 脉冲。

MOD 表示取模运算，DIV 表示整数除法，下文不再赘述。对于整数除法 (DIV)，x DIV y 等于 x 除以 y 之商的整数位的值。举例来说，x 等于 4，y 等于 6，则 x DIV y=0；再举例来说，x 等于 8，y 等于 6，则 x DIV y=1。

参见图 7，图 7 是本申请实施例提供的顺序信道的一种示意图。如图 7 所示，顺序信道的特点是各个不同的信道按照中心频率递增或递减的顺序依次传输。图 7 示出了频带重叠率为 50% 的顺序信道。可以理解，由于顺序信道没有频域重叠的信道之间的信号起始传输间隔需要大于 1ms 的限制，所以顺序信道的总共传输时间可以小于 1ms。当然，顺序信道的总共传输时间也可以大于 1ms，或等于 1ms，本申请实施例不做限制。

本申请中提及的“信道”如果没有特别说明，都是指 UWB 信道，一个 UWB 信道的带宽为 499.2MHz。

以上乱序信道的信道使用顺序按照上述公式 (1-1) 计算出的结果与实际信道不相符，无法在实际应用中实现基于频带拼接的感知或测距。

鉴于此，本申请实施例提供一种 UWB 系统中的信息交互方法及装置，可以将乱序信道的信道使用顺序与实际 UWB 信道 (如信道号) 关联起来，完善基于频带拼接的感知方案，以支持频带拼接的感知测量，提高感知性能。

下面将结合更多的附图对本申请提供的技术方案进行详细说明。

本申请中，除特殊说明外，各个实施例或实现方式之间相同或相似的部分可以互相参考。在本申请中各个实施例、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法中，如果没有特殊说明以及逻辑冲突，不同的实施例之间、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法之间的术语和/或描述具有一致性、且可以相互引用，不同的实施例、以及各实施例中的各个实施方式/实施方法/实现方法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、实施方式、实施方法、或实现方法。以下所述的本申请实施方式并不构成对本申请保护范围的限定。可以理解，下文实施例的顺序并不代表重要程度。

本申请中的通信装置不仅可以支持 802.15 系列协议，如 802.15.4ab 制式或者 802.15.4ab 的下一代制式等；还可以支持其他标准协议 (比如 802.11 系列协议)，如 802.11ax、802.11ac、802.11n、802.11g、802.11b、802.11a、802.11be 及其下一代等 802.11 家族的多种无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 制式。

一种可能的实现方式中，本申请提供的方法可以应用于一个节点与一个节点的感知场景中，也可以应用于一个节点与多个节点的感知场景中，还可以应用于多个节点与多个节点的感知场景中，本申请不做限制。

参见图 8，图 8 是本申请实施例提供的 UWB 系统中的信息交互方法的一种流程示意图。该方法主要介绍信道使用顺序中的逻辑索引与 UWB 信道的信道号之间的联系。该方法中所涉及的第一通信装置和第二通信装置可以是前述图 1 或图 2 中任两个可以进行数据通信的设备。一种可能的实现方式中，该方法中的第一通信装置可以作为感知响应端（sensingresponder），第二通信装置可以作为感知发起端（sensinginitiator）。

如图 8 所示，该 UWB 系统中的信息交互方法包括但不限于以下步骤：

S101，第二通信装置（sensinginitiator）向第一通信装置（sensingresponder）发送感知控制信息，该感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段。

相应的，第一通信装置（sensingresponder）接收该感知控制信息。

S102，第二通信装置（sensinginitiator）基于上述感知控制信息确定信道。

S103，第一通信装置（sensingresponder）基于上述感知控制信息确定信道。

一种可能的实现方式中，上述感知控制信息可以包括但不限于：频带拼接参数（frequency stitching parameters）字段。示例性的，该感知控制信息的帧格式可以如前述图 4 所示，这里不再赘述。如前述图 4 所示，本申请实施例的感知控制信息中频带拼接参数存在字段的取值为 1，表示频带拼接参数字段存在。该频带拼接参数字段可以包括但不限于：频带拼接方向（Frequency stitching direction）字段、基准信道（Base Channel）字段、载波频率网格（Carrier Frequency Grid）字段、信道顺序（Channel Sequence Order）字段、以及传输个数（Number of Transmissions）字段。示例性的，本申请实施例的频带拼接参数字段的帧格式可以如前述图 5 所示，这里不再赘述。

其中，频带拼接方向字段可以用于指示频带拼接所使用的信道的中心频点相对于基准信道的中心频点递增还是递减，或者说，用于指示频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于或小于频带拼接所使用的第一个信道的中心频点。示例性的，当频带拼接方向字段的取值为 1 时，表示频带拼接所使用的信道的中心频点在基准信道的中心频点的基础上递增；取值为 0 时，表示频带拼接所使用的信道的中心频点在基准信道的中心频点的基础上递减。基准信道字段可以用于指示基准信道的信道号（channel number）。该基准信道可以指频带拼接所使用的第一个信道。载波频率网格字段可以用于指示频带拼接所使用的信道间的间隔。信道顺序字段可以用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是按照中心频点递增或递减的顺序依次使用（即按顺序使用信道（in-sequence channel order），简称顺序信道），还是非依次使用（即按乱序使用信道（out-of-sequence channel order），简称乱序信道）。传输个数字段的取值加 1，表示频带拼接所使用的频带（或信道）总个数。

一种可能的实现方式中，当第一通信装置确定频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道时，第一通信装置可以基于频带拼接所使用的信道间的间隔（即重叠因子）、和频带拼接所使用的频带（或信道）总个数，确定乱序信道的信道使用顺序。换句话说，第一通信装置可以基于信道顺序字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段，确定乱序信道的信道使用顺序。该信道顺序字段指示频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道。第二通信装置接收到上述感知控制信息后，可以基于其中信道顺序字段的指示，确定频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道。然后，第二通信装置可以基于载波频率网格字段、和传输个数字段，确定乱序信道的信道使用顺序。

举例来说，乱序信道的信道使用顺序满足以下公式（2-1）：

$$CH(l_i)=CH((p*(OF+1) \text{ MOD } (N)) + (p*(OF+1) \text{ DIV } (N))) \dots\dots\dots (2-1)$$

其中， l_i 表示第 i 个逻辑索引， $i=(p+1)$ ， p 的取值分别为 0,1,2,...,(N-1)。OF 表示重叠因子，其值与载波频率网格字段的取值相同。如果频带拼接所使用的频带（或信道）总个数 M 是 $(OF+1)$ 的整数倍，则 N 等于 M ；如果频带拼接所使用的频带（或信道）总个数 M 不是 $(OF+1)$ 的整数倍，则 N 是大于 M 的正整数中 $(OF+1)$ 的最小整数倍。MOD 表示取模运算，DIV 表示整数除法。

可以理解，根据上述公式（2-1）计算得到的 $CH(l_i)$ 并不是 UWB 信道的信道号。例如，当有 8 个信道参与频带拼接，即 M 等于 8 时，根据上述公式（2-1）计算得到的信道使用顺序如下表 3 所示。

表 3

OF(或者 Carrier Frequency Grid fieldvalue)	信道使用顺序 $CH(l_i)$
0	CH(0), CH(1), CH(2), CH(3), CH(4), CH(5), CH(6), CH(7)
1	CH(0), CH(2), CH(4), CH(6), CH(1), CH(3), CH(5), CH(7)
2	CH(0), CH(3), CH(6), CH(1), CH(4), CH(7), CH(2), CH(5)
3	CH(0), CH(4), CH(1), CH(5), CH(2), CH(6), CH(3), CH(7)

802.15.4z 标准规定的 UWB 信道如下表 4 所示。

表 4

Channelnumber 信道号(decimal 十进制)	Centerfrequency, f_c 中心频点(MHz)	Bandwidth 带宽 (MHz)
0	499.2	499.2
1	3494.4	499.2
2	3993.6	499.2
3	4492.8	499.2
4	3993.6	1331.2
5	6489.6	499.2
6	6988.8	499.2
7	6489.6	1081.6
8	7488.0	499.2
9	7987.2	499.2
10	8486.4	499.2
11	7987.2	1331.2
12	8985.6	499.2
13	9484.8	499.2
14	9984.0	499.2
15	9484.8	1354.97

除此之外, 为了支持频带拼接, 还定义了扩展信道如下:

$$f_c = 499.2\text{MHz} + N_c \times 124.8\text{MHz} \dots\dots\dots (2-2)$$

这里, N_c 表示扩展的 UWB 信道的信道号 (channelnumber), 其取值为 0 到 97, f_c 表示信道 N_c 对应的中心频点。

由上述表 3 和表 4 可知, 表 3 中的信道使用顺序与实际分配的信道并不匹配。逻辑索引 l_i 的取值为 0 到 (M-1), 而 UWB 信道的信道号的取值为 0 到 97。比如, 如上述表 3 所示, 假设参与频带拼接的 8 个信道的信道号为 60 到 67, 或者 60, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74; 而信道使用顺序的逻辑索引 l_i 与这 8 个信道的信道号并不匹配。

因此, 本申请实施例在确定乱序信道的信道使用顺序后, 还可以基于乱序信道的信道使用顺序、基准信道、频带拼接所使用的信道的中心频点相对于基准信道的中心频点递增还是递减、频带拼接所使用的信道间的间隔(即重叠因子)、以及频带拼接所使用的频带(或信道)总个数, 确定该信道使用顺序对应的信道。换句话说, 确定乱序信道的信道使用顺序后, 本申请实施例的第一通信装置和第二通信装置可以分别基于上述感知控制信息中的频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段, 确定该信道使用顺序对应的信道。

一种可能的实现方式中, 本申请实施例可以将实际分配的信道称为物理信道, 而基于上述公式 (2-1) 计算出的结果 $CH(l_i)$ 称为逻辑信道。物理信道和逻辑信道可以通过以下方式建立联系。

一种可能的实现方式中, 物理信道可以通过信道号 N_i 来表示, 逻辑信道可以通过逻辑索引 l_i 来表示。示例性的, UWB 信道的信道号 N_i 与逻辑索引 l_i 的关系可以如下述公式 (2-3) 所示。

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1) \dots\dots\dots (2-3)$$

其中, N_i 表示上述信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的信道号。 l_i 的取值为 0 到 (M-1)。M 表示上述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带(信道)总个数, M 的值等于该传输个数字段的取值加 1。 N_{base} 表示上述基准信道字段指示的基准信道的信道号。OF 表示重叠因子, 其值等于上述载波频率网格字段的值。 D 表示上述频带拼接方向字段的值。换句话说, 基于感知控制信息确定的信道满足上述公式 (2-3)。可以理解, 基准信道对应的逻辑索引为 0。频带拼接方向字段的取值为 1 时, 表示频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点, 也即频带拼接所使用的信道的中心频点在基准信道的中心频点的基础上递增; 频带拼接方向字段的取值为 0 时, 表示频带拼接后续所使用的信道的中心频点小于基准信道的中心频点, 也即频带拼接所使用的信道的中心频点在基准信道的中心频点的基础上递减。

举例来说, 如果上述 Frequency Stitching Direction 字段取值为 1 时, 表示频带拼接后续所使用的信道

的中心频点小于基准信道的中心频点, Frequency Stitching Direction 字段取值为 0 时, 表示频点拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点; 则上述公式 (2-3) 还可以有如下变形。

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (1 - 2 \times D) \dots\dots\dots (2-4)$$

再举例来说, 如果默认频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点, 或者, 收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 协商、或者协议预定义、或者预配置等方式确定频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点, 则上述公式 (2-3) 还可以有如下变形。

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \dots\dots\dots (2-5)$$

再举例来说, 如果默认频带拼接后续所使用的信道的中心频点小于基准信道的中心频点, 或者, 收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 协商、或者协议预定义、或者预配置等方式确定频带拼接后续所使用的信道的中心频点小于基准信道的中心频点, 则上述公式 (2-3) 还可以有如下变形。

$$N_i = N_{base} - l_i \times (4 - OF) \dots\dots\dots (2-6)$$

可以理解, 上述公式 (2-3) 还可以有其他变形, 本申请实施例不一一列举。上述公式 (2-3) 的任意变形都在本申请实施例的保护范围内。

例如: 如上述表 3 所示, 假设有 8 个信道参与频带拼接, 即 M 等于 8, OF 等于 2, 则根据上述公式 (2-1) 计算得到的信道使用顺序为 CH(0), CH(3), CH(6), CH(1), CH(4), CH(7), CH(2), CH(5)。假设基准信道的信道号为 60, 频带拼接方向字段的取值为 1, 即上述公式 (2-3) 中的 D 等于 1, 表示频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点。那么根据上述公式 (2-3) 可以得到: 信道使用顺序中第 1 个逻辑索引 $l_1(l_1=0)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_1 为 60, 信道使用顺序中第 2 个逻辑索引 $l_2(l_2=3)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_2 为 66, 信道使用顺序中第 3 个逻辑索引 $l_3(l_3=6)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_3 为 72, 信道使用顺序中第 4 个逻辑索引 $l_4(l_4=1)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_4 为 62, 信道使用顺序中第 5 个逻辑索引 $l_5(l_5=4)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_5 为 68, 信道使用顺序中第 6 个逻辑索引 $l_6(l_6=7)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_6 为 74, 信道使用顺序中第 7 个逻辑索引 $l_7(l_7=2)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_7 为 64, 信道使用顺序中第 8 个逻辑索引 $l_8(l_8=5)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_8 为 70。简言之, 信道使用顺序中逻辑索引 0, 3, 6, 1, 4, 7, 2, 5 分别对应的信道的信道号为: 60, 66, 72, 62, 68, 74, 64, 70。又假设基准信道的信道号为 48, 频带拼接方向字段的取值仍然为 1, 即上述公式 (2-3) 中的 D 等于 1, 那么根据上述公式 (2-3) 可以得到: 信道使用顺序 CH(0), CH(3), CH(6), CH(1), CH(4), CH(7), CH(2), CH(5) 分别对应的信道的信道号为: 48, 54, 60, 50, 56, 62, 52, 58。

又例如: 假设有 8 个信道参与频带拼接, 即 M 等于 8, OF 等于 3, 则根据上述公式 (2-1) 计算得到的信道使用顺序为 CH(0), CH(4), CH(1), CH(5), CH(2), CH(6), CH(3), CH(7)。假设基准信道的信道号为 60, 频带拼接方向字段的取值为 1, 即上述公式 (2-3) 中的 D 等于 1, 那么上述公式 (2-3) 可以得到: 信道使用顺序中第 1 个逻辑索引 $l_1(l_1=0)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_1 为 60, 信道使用顺序中第 2 个逻辑索引 $l_2(l_2=4)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_2 为 64, 信道使用顺序中第 3 个逻辑索引 $l_3(l_3=1)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_3 为 61, 信道使用顺序中第 4 个逻辑索引 $l_4(l_4=5)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_4 为 65, 信道使用顺序中第 5 个逻辑索引 $l_5(l_5=2)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_5 为 62, 信道使用顺序中第 6 个逻辑索引 $l_6(l_6=6)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_6 为 66, 信道使用顺序中第 7 个逻辑索引 $l_7(l_7=3)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_7 为 63, 信道使用顺序中第 8 个逻辑索引 $l_8(l_8=7)$ 对应的 UWB 信道的信道号 N_8 为 67。简言之, 信道使用顺序中逻辑索引 0, 4, 1, 5, 2, 6, 3, 7 分别对应的信道的信道号为: 60, 64, 61, 65, 62, 66, 63, 67。又假设基准信道的信道号为 48, 频带拼接方向字段的取值仍然为 1, 即上述公式 (2-3) 中的 D 等于 1, 那么根据上述公式 (2-3) 可以得到: 信道使用顺序 CH(0), CH(4), CH(1), CH(5), CH(2), CH(6), CH(3), CH(7) 分别对应的信道的信道号为: 48, 52, 49, 53, 50, 54, 51, 55。

由此可知, 本申请实施例基于乱序信道的信道使用顺序和感知控制信息, 可以确定相对应的信道, 使得收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 均具有信道使用顺序所对应的信道信息, 从而完善基于频带拼接的感知方案, 使乱序信道的信道使用顺序与实际信道关联, 以支持频带拼接的感知测量, 提高感知性能。

另一种可能的实现方式中, 物理信道可以通过中心频点 f_i 来表示, 逻辑信道可以通过逻辑索引 l_i 来表示。可以理解, 物理信道的中心频点与信道号一一对应。示例性的, UWB 信道的中心频点 f_i 与逻辑索引 l_i 的关系可以如下述公式 (2-7) 所示。

$$f_i = f_{base} + 124.8 \times l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1) \dots\dots\dots (2-7)$$

其中, f_i 表示上述信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的中心频点。 f_{base} 表示上述基准信道字

段指示的基准信道的中心频点, 该基准信道的中心频点与基准信道的信道号对应。关于公式 (2-7) 中其他参数的含义参见前文的描述, 这里不再赘述。公式 (2-7) 中 f_i 的单位是兆赫兹 (MHz), 即中心频点的单位采用 MHz。可以理解, 如果中心频点的单位采用赫兹 (Hz) 或吉赫兹 (GHz) 或其他, 上述公式 (2-7) 需要进行相应的单位换算, 这里不一一详述。

举例来说, 如果上述 Frequency Stitching Direction 字段取值为 1 时, 表示频带拼接后续所使用的信道的中心频点小于基准信道的中心频点, Frequency Stitching Direction 字段取值为 0 时, 表示频点拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点; 则上述公式 (2-7) 还可以有如下变形。

$$f_i = f_{base} + 124.8 \times I_i \times (4 - OF) \times (1 - 2 \times D) \dots\dots\dots (2-8)$$

再举例来说, 如果默认频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点, 或者, 收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 协商、或者协议预定义、或者预配置等方式确定频带拼接后续所使用的信道的中心频点大于基准信道的中心频点, 则上述公式 (2-7) 还可以有如下变形。

$$f_i = f_{base} + 124.8 \times I_i \times (4 - OF) \dots\dots\dots (2-9)$$

再举例来说, 如果默认频带拼接后续所使用的信道的中心频点小于基准信道的中心频点, 或者, 收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 协商、或者协议预定义、或者预配置等方式确定频带拼接后续所使用的信道的中心频点小于基准信道的中心频点, 则上述公式 (2-7) 还可以有如下变形。

$$f_i = f_{base} - 124.8 \times I_i \times (4 - OF) \dots\dots\dots (2-10)$$

可以理解, 上述公式 (2-7) 还可以有其他变形, 本申请实施例不一一列举。上述公式 (2-7) 的任意变形都在本申请实施例的保护范围内。

由此可知, 本申请实施例基于乱序信道的信道使用顺序和感知控制信息, 可以确定相对应的信道的中心频率, 使得收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 均具有信道使用顺序所对应的信道信息, 从而完善基于频带拼接的感知方案, 使乱序信道的信道使用顺序与实际信道关联, 以支持频带拼接的感知测量, 提高感知性能。

一种可能的实现方式中, 第一通信装置确定出与信道使用顺序对应的信道后, 还可以按照该信道使用顺序, 使用相应的信道发送/接收多个感知片段 (SF)。例如, 假设有 8 个信道参与频带拼接即 M 等于 8, OF 等于 2, 信道使用顺序为 CH(0), CH(3), CH(6), CH(1), CH(4), CH(7), CH(2), CH(5), 该信道使用顺序对应的信道的信道号为: 60, 66, 72, 62, 68, 74, 64, 70。第一通信装置可以按照该信道使用顺序, 使用相应的信道发送/接收 8 个感知片段, 即第一通信装置可以先使用信道号为 60 的信道发送/接收感知片段 1, 再使用信道号为 66 的信道发送/接收感知片段 2, 再使用信道号为 72 的信道发送/接收感知片段 3, 再使用信道号为 62 的信道发送/接收感知片段 4, 再使用信道号为 68 的信道发送/接收感知片段 5, 再使用信道号为 74 的信道发送/接收感知片段 6, 再使用信道号为 64 的信道发送/接收感知片段 7, 再使用信道号为 70 的信道发送/接收感知片段 8。同理, 第二通信装置确定出与信道使用顺序对应的信道后, 还可以按照该信道使用顺序, 使用相应的信道接收/发送多个感知片段 (SF), 这里不一一详述。可以理解, 对于包间频带拼接, 一个感知片段 (SF) 可以表示一个或多个 PPDU。对于包内频带拼接, 一个感知片段 (SF) 可以表示一个 PPDU 内的一个或多个感知分段 (SENS segment)。

可以理解, 第一通信装置 (sensing responder) 可以作为感知发送端 (sensing transmitter), 发送感知 PPDU; 相应的, 第二通信装置 (sensing initiator) 可以作为感知接收端 (sensing receiver), 接收感知 PPDU。第一通信装置 (sensing responder) 也可以作为感知接收端 (sensing receiver), 接收感知 PPDU; 相应的, 第二通信装置 (sensing initiator) 也可以作为感知发送端 (sensing transmitter), 发送感知 PPDU。还可以理解, 当第一通信装置作为感知接收端时, 第一通信装置需要向第二通信装置反馈信道冲击响应 (CIR), 以用于第二通信装置计算感知结果或测距结果。

本申请实施例基于现有感知控制信息中的多个内容, 将乱序信道的信道使用顺序与实际的 UWB 信道 (如信道号或中心频点) 关联起来, 完善基于频带拼接的感知方案, 以支持频带拼接的感知测量, 提高感知性能。此外, 本申请实施例无需额外的信令开销, 实现简单, 复杂度低。

一种可能的实现方式中, 接收 UWB 信号 (或 UWB PPDU) 的一方可以向发送 UWB 信号 (或 UWB PPDU) 的一方反馈信道冲击响应 (channel impulse response, CIR)。该 UWB 信号 (或 UWB PPDU) 可以用于感知测量, 也可以用于测距, 本申请实施例不做限制。CIR 的反馈可以通过 CIR 报告信息元素 (CIR report information element, CIR report IE) 来实现。参见图 9, 图 9 是本申请实施例提供的 CIR 报告信息元素的一种帧格式示意图。如图 9 所示, 该 CIR report IE 包括但不限于: 天线 (Antennas) 字段, 比特位图

长度 (Bitmap Length) 字段, 比特位图偏移 (Bitmap Offset) 字段, 信道冲击响应比特位图 (CIR Bitmap), 以及, 一个或多个接收报告 (Receive Report) 字段。

其中, Antennas 字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数。Bitmap Length 字段可以用于表示 CIR Bitmap 的长度。Bitmap Offset 字段可以用于表示 CIR Bitmap 的偏移量。CIR Bitmap 可以用于表示相对应的 CIR Tap 是否反馈。一个 Receive Report 字段可以用于指示一个 CIR 报告。

参见图 10, 图 10 是本申请实施例提供的接收报告字段的帧格式示意图。如图 10 所示, Receive Report 字段包括但不限于: 定时偏移 (Timing Offset) 字段, 归一化因子 (Normalization factor) 字段, 接收信号强度指示 (received signal strength indication, RSSI), 以及 CIR 抽头 (CIR Taps) 字段。其中, Timing Offset 字段可以用于指示参考径与 CIR 报告时间的偏移。归一化因子字段可以用于指示用二进制表示的 IQ(I 路和 Q 路)数据的左移位位数。RSSI 可以用于表示接收信号强度。CIR Tap 字段可以用于指示 CIR Tap 的取值, 每个 CIR Tap 对应 CIR Bitmap 中的一个比特。

由上述图 9 和图 10 可知, 现有技术仅考虑了不同天线的 CIR, 而没有考虑感知 PPDU 的结构。

鉴于此, 本申请实施例还提供一种 UWB 系统中的信息交互方法及装置, 在 CIR report IE 中考虑感知 PPDU 的结构, 完善 CIR 反馈方案, 明确 CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序, 以支持感知测量, 提高感知性能。

在 IEEE802.15.4ab 的讨论中, 用于感知测量的物理层协议数据单元 (physical layer protocol data unit, PPDU) 格式可以如图 11 所示。图 11 是本申请实施例提供的 PPDU 格式示意图。如图 11 所示, 示出了 3 种可能的 PPDU 格式 (PPDU format)。该 PPDU 包括但不限于: 同步 (synchronization, SYNC) 字段、帧开始分隔符 (start-of-frame delimiter, SFD) 字段、以及感知 (sensing, SENS) 字段。在一种可能的实现方式中, 该 PPDU 还可以包括以下一项或多项: 物理层头 (physical layer header, PHR)、或有效载荷 (payload) 字段。本申请中, 该 PPDU 的各个字段 (field) 可以包括一个或多个符号 (symbol), 而 SYNC 字段、SFD 字段以及 SENS 字段中的符号 (symbol) 可以由序列生成。例如, 同步 (SYNC) 字段可以包含多个重复的符号 (symbol), 该符号由前导码序列生成。同步 (SYNC) 字段中的一个符号可以是这个前导码序列经过扩频获得, 比如在前导码序列的每个元素后添加若干个 0 元素得到一个符号。

其中, 同步 (SYNC) 字段可以用于进行 PPDU 检测和同步。在一些场景中, 同步 (SYNC) 字段的一部分符号可以用于进行 PPDU 检测和同步, 另外部分符号可以用于进行感知测量。感知字段 (SENS field) 可以用于进行感知测量, 其包含一个或多个感知分段 (SENS segment)。每个感知分段可以支持 32、64、或 128 个感知符号, 还可以支持 16、256、或 512 个感知符号。该感知符号可以由预定义的序列 (比如 802.15.4 相关标准定义的用于感知的序列) 生成。PHR 携带一些物理层的指示信息, 如调制编码信息或 PPDU 长度信息等, 协助接收端正确解调数据。payload 字段用于携带数据。

示例性的, 参见图 12, 图 12 是本申请实施例提供的感知字段的结构示意图。目前的感知字段 (SENS field) 可以包括 1 到 4 个感知分段 (SENS segment), 当然随着标准的演进, 感知字段可以包括更多的感知分段 (SENS segment), 本申请实施例不做限制。一个 SENS segment 可以包含一个或多个感知符号 (sensing symbol)。图 12 示出了包括至少一个感知分段 (SENS segment) 的感知字段 (SENS field) 结构。相邻的 SENS segment 之间插入了间隔 (gap)。每个 gap 的持续时间为 1 个感知符号, 大约为 1us (微秒)。不同 SENS segment 可以使用不同的发射天线发送。接收端的每个接收天线所收到的每个 SENS segment 的信号, 都可以生成一个相对应的 CIR 报告。

由此可知, CIR 报告的总数量等于接收天线数与 SENS segment 个数之间的乘积。

参见图 13, 图 13 是本申请实施例提供的 UWB 系统中的信息交互方法的另一种流程示意图。该方法主要介绍 CIR 报告的反馈方式。该方法可以应用于基于频带拼接的感知/测距场景中, 也可以应用于传统的感知/测距场景中。该方法中所涉及的第一通信装置和第二通信装置可以是前述图 1 或图 2 中任两个可以进行数据通信的设备。一种可能的实现方式中, 该方法中的第一通信装置可以作为感知接收端 (sensing receiver), 第二通信装置可以作为感知发送端 (sensing transmitter)。

如图 13 所示, 该 UWB 系统中的信息交互方法包括但不限于以下步骤:

S201, 第一通信装置生成 CIR 报告信息元素, 该 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段, 其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告, 该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数, 该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于天线数与该第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

S202, 第一通信装置向第二通信装置发送该 CIR 报告信息元素。

相应的，第二通信装置接收该 CIR 报告信息元素。

S203，第二通信装置处理该 CIR 报告信息元素，获得 Q 个 CIR 报告。

一种可能的实现方式中，上述 CIR 报告信息元素可以包括但不限于：天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段。该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数。一个接收报告字段可以用于指示一个 CIR 报告，那么 Q 个接收报告字段总共指示 Q 个 CIR 报告。示例性的，该接收报告字段的帧格式可以如前述图 10 所示。该第一指示信息可以用于指示一个感知包(或感知 PPDU)中的感知分段 (SENS segment) 数。或者，该第一指示信息可以用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数。或者，该第一指示信息可以用于指示用于频带拼接的部分或全部 SENS segment 数，或用于频带拼接的 K 个 (K 是小于或等于 M 的正整数，M 是频带拼接所使用的频带总数) 感知包(感知 PPDU)中的 SENS segment 数等。换句话说，该第一指示信息可以用于指示上述 CIR 报告信息元素中所有 CIR 报告对应的不同 SENS segment 数。其中，Q 等于上述天线数 (即天线字段的取值加 1) 与该第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

在频带拼接场景中，对于包内频带拼接，上述第一指示信息可以用于指示一个感知包(或感知 PPDU)中的 SENS segment 数。对于包间频带拼接，针对一个感知包(或感知 PPDU)可以反馈一个 CIR report IE，那么此时该第一指示信息仍然可以用于指示一个感知包(或感知 PPDU)中的 SENS segment 数。当然，对于包间频带拼接，也可以针对用于频带拼接的多个感知包反馈一个 CIR report IE，所以一个 CIR report IE 中的第一指示信息可以用于指示这多个感知包中的 SENS segment 数。对于包内及包间频带拼接 (既有包内频带拼接又有包间频带拼接的情况)，一个 CIR report IE 可以携带多个 SENS segment 的 CIR 报告，该第一指示信息可以指示用于频带拼接的部分或全部 SENS segment 数，或者可以指示用于频带拼接的部分感知包中的 SENS segment 数。

示例性的，参见图 14，图 14 是本申请实施例提供的 CIR 报告信息元素的另一种帧格式示意图。如图 14 所示，该 CIR report IE 包括但不限于：天线字段，分段数 (Number of Segment) 字段 (即上述第一指示信息)，以及接收报告字段。例如，Number of Segment 字段 (即第一指示信息) 的取值加 1，表示一个感知包(或感知 PPDU)中的感知分段 (SENS segment) 数，或者表示需要反馈 CIR 报告的感知分段数，或者表示该 CIR report IE 中 CIR 报告对应的不同 SENS segment 数。

由感知包的结构可知，目前每个感知包最多包括 4 个 SENS segment，而现有接收端 (即第一通信装置) 最多有 4 根接收天线，所以对于一个感知包而言，最多对应 16 (4×4) 个 CIR 报告，即 16 个接收报告字段。参见图 15，图 15 是本申请实施例提供的不同天线和不同 SENS segment 对应的 CIR 的示意图。其中，接收天线分别是 Antennas 1 到 Antennas 4，为了简洁，图 15 中用 Ant 1 到 Ant 4 表示；一个感知包中的感知分段分别是 SENS segment 1 到 SENS segment 4，为了简洁，图 15 中用 Seg 1 到 Seg 4 表示。如图 15 所示，每个接收天线所收到的每个 SENS segment 的信号，都可以生成一个相对应的 CIR 报告。可以理解，图 15 中 Ant x Seg y CIR 表示接收天线 x 所收到的 SENS segment y 对应的 CIR 报告。x 和 y 的取值均为 1,2,3,4。

一种可能的实现方式中，收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 需要约定 CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序，也即排列顺序。示例性的，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序 (也即排列顺序) 可以包括但不限于：先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告。例如，CIR report IE 中的 CIR 报告按照上述图 15 从上到下，从左到右的顺序排列。可以理解，如果接收天线数小于 4，和/或一个感知包中的感知分段数小于 4，则对应的 CIR 报告是上述图 15 中的部分。因此，在遍历图 15 的过程中，如果某个 CIR 报告不存在，则跳过。举例来说，当只有 2 根接收天线时，假设一个感知包中包括 4 个 SENS segment，在遍历图 15 时，需要跳过图 15 的第三行和第四行，或者说 CIR report IE 不包括图 15 的第三行和第四行。再示例性的，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序 (也即排列顺序) 可以包括但不限于：先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。例如，CIR report IE 中的 CIR 报告按照上述图 15 从左到右，从上到下的顺序排列。当然，在遍历图 15 的过程中，如果某个 CIR 报告不存在，则跳过。

本申请实施例在频带拼接场景中，不同的 SENS segment 或不同的感知包可以在不同的中心频点 (或频点或信道) 发送，而一次感知测量需要多个 SENS segment 或多个感知包的 CIR，先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告，可以保证一次感知测量所需的 CIR 报告放在一起，有利于后续处理。

一种可能的实现方式中，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是标准预定义的，或者默认的。这样实现简单，复杂度低，无需额外的信令开销。

另一种可能的实现方式中，CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是收发双方 (即第一通信

装置和第二通信装置)协商确定的。这样, CIR 报告的排列顺序更加灵活。

又一种可能的实现方式中, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可以是预配置的, 或者由第一通信装置/第二通信装置指示的。示例性的, 可以在上述 CIR report IE 中携带第二指示信息, 用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。或者, 第一通信装置/第二通信装置可以发送第二指示信息, 用于指示 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。例如, 给每个 CIR 报告编号, 然后通过编号来指示各个 CIR 报告在 CIR report IE 中的排列顺序。又例如, 第二指示信息为 1 个比特, 当该比特为 1 时, 表示先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告; 当该比特为 0 时, 表示先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。这样, CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序可设置, 更灵活。

本申请实施例不限制收发双方(即第一通信装置和第二通信装置)获知 CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序的方式。

本申请实施例考虑到不同天线和不同 SENS segment 的 CIR, 在 CIR report IE 中增加 Number of Segment 字段(即上述第一指示信息), 用于指示一个感知包中的 SENS segment 数或者需要反馈 CIR 报告的感知分段数, 并确定 CIR 报告在 CIR report IE 中出现的先后顺序, 可以完善 CIR 反馈方案, 从而完善感知测量方案, 对齐收发双方对于 CIR 报告的理解, 以支持感知测量, 提高感知性能。

一种可能的实现方式中, 上述图 13 所示实施例可以与前述图 8 所示实施例结合实施, 也可以单独实施。当上述图 13 所示实施例与前述图 8 所示实施例结合实施时, 上述第一通信装置既作为 sensing responder, 又作为 sensing receiver, 相应的, 上述第二通信装置既作为 sensing initiator, 又作为 sensing transmitter。示例性的, 在前述图 8 所示实施例的步骤 S103 后, 第二通信装置发送多个 SENS segment 或多个感知包: 第一通信装置基于接收到的 SENS segment 或感知包生成 CIR 报告; 第一通信装置向第二通信装置发送 CIR report IE, 该 CIR report IE 的具体实现参见前文描述, 这里不再赘述。

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

本申请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。下面将结合图 16 至图 18 详细描述本申请实施例的通信装置。

参见图 16, 图 16 是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图。如图 16 所示, 该通信装置包括: 收发单元 10 和处理单元 20。收发单元 10 可以实现相应的通信功能, 处理单元 20 用于进行数据处理。如收发单元 10 还可以称为通信接口或通信单元等。

在本申请的一些实施例中, 该通信装置可以是上文示出的第一通信装置。即图 16 所示的通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第一通信装置执行的步骤或功能等。示例性的, 该通信装置可以是第一通信装置或配置于第一通信装置中的芯片或功能模块等, 本申请实施例对此不作限定。收发单元 10 用于执行上文方法实施例中第一通信装置的收发相关的操作, 处理单元 20 用于执行上文方法实施例中第一通信装置处理相关的操作。

一种设计中, 收发单元 10, 用于接收感知控制信息, 该感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段; 处理单元 20, 用于基于该感知控制信息确定信道。

其中, 上述信道满足:

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

N_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的信道号, l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$, M 表示该传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数, N_{base} 表示该基准信道字段指示的基准信道的信道号, OF 表示该载波频率网格字段的值, D 表示该频带拼接方向字段的值。

或者, 上述信道满足:

$$f_i = f_{base} + 124.8 \times l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

f_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的中心频点, l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$, M 表示该传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数, f_i 的单位是兆赫兹, f_{base} 表示该基准信道字段指示的基准信道的中心频点, 该基准信道的中心频点与该基准信道的信道号对应, OF 表示该载波频率网格字段的值, D 表示该频带拼接方向字段的值。

示例性的,上述感知控制信息还包括信道顺序字段,该信道顺序字段用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道。上述信道使用顺序满足:

$$CH(l_i) = CH((p * (OF+1) \bmod (N)) + (p * (OF+1) \div (N)));$$

其中, l_i 表示第 i 个逻辑索引, $i = (p+1)$, p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$, 如果 M 是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 等于 M , 如果 M 不是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 M 的正整数中 $(OF+1)$ 的最小整数倍, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法。

可理解的,收发单元 10, 可以从其他通信装置接收感知控制信息, 或者, 收发单元 10, 从该通信装置中的其他部件或其他功能模块输入该感知控制信息等。对于收发单元输入其他信息的相关说明同样类似, 下文不再详述。

示例性的,收发单元 10, 还用于发送 CIR 报告信息元素, 该 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段。其中, 一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告, 该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数, 该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于该天线数与该第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

可理解的,收发单元 10, 可以将 CIR 报告信息元素发送给其他通信装置, 或者, 收发单元 10, 将该 CIR 报告信息元素从处理单元 20 中输出给该通信装置中的其他部件或其他功能模块等。对于收发单元输出其他信息的相关说明同样类似, 下文不再详述。

示例性的,上述 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括: 先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告; 或者, 先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

示例性的,上述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息, 该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

示例性的,收发单元 10, 还用于接收或发送第二指示信息, 该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

本申请实施例中, 关于感知控制信息, 信道使用顺序等的说明可以参考上文图 8 所示方法实施例中的介绍, 这里不再一一详述。

可理解,本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例, 对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等, 可以参考上述图 8 所示方法实施例, 这里不再详述。此外, 本申请实施例的技术效果参见前述图 8 所示方法实施例中的技术效果, 为了简洁, 在此不再赘述。

另一种设计中, 处理单元 20, 用于生成 CIR 报告信息元素, 该 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段, 其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告, 该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数, 该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于该天线数与该第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积; 收发单元 10, 用于发送该 CIR 报告信息元素。

示例性的,上述 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括: 先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告; 或者, 先遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

示例性的,上述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息, 该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

示例性的,收发单元 10, 还用于接收或发送第二指示信息, 该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

本申请实施例中, 关于 CIR 报告信息元素, 第一指示信息, 第二指示信息等说明可以参考上文图 13 所示方法实施例中的介绍, 这里不再一一详述。

可理解,本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例, 对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等, 可以参考上述图 13 所示方法实施例, 这里不再详述。此外, 本申请实施例的技术效果参见前述图 13 所示方法实施例中的技术效果, 为了简洁, 在此不再赘述。

复用图 16, 在本申请的另一些实施例中, 该通信装置可以是上文示出的第二通信装置。即图 16 所示的通信装置可以用于执行上文方法实施例中由第二通信装置执行的步骤或功能等。示例性的, 该通信装置可以是第二通信装置或配置于第二通信装置中的芯片或功能模块等, 本申请实施例对此不作限定。收发单元 10 用于执行上文方法实施例中第二通信装置的收发相关的操作, 处理单元 20 用于执行上文方法实施例

中第二通信装置处理相关的操作。

一种设计中,收发单元 10,用于发送感知控制信息,该感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段;处理单元 20,用于基于该感知控制信息确定信道。

其中,上述信道满足:

$$N_i = N_{base} + I_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

N_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 I_i 对应的信道的信道号, I_i 的取值为 0 到 $(M-1)$, M 表示该传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数, N_{base} 表示该基准信道字段指示的基准信道的信道号, OF 表示该载波频率网格字段的值, D 表示该频带拼接方向字段的值。

或者,上述信道满足: $f_i = f_{base} + 124.8 \times I_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$

f_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 I_i 对应的信道的中心频点, I_i 的取值为 0 到 $(M-1)$, M 表示该传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数, f_i 的单位是兆赫兹, f_{base} 表示该基准信道字段指示的基准信道的中心频点,该基准信道的中心频点与该基准信道的信道号对应, OF 表示该载波频率网格字段的值, D 表示该频带拼接方向字段的值。

示例性的,上述感知控制信息还包括信道顺序字段,该信道顺序字段用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道。上述信道使用顺序满足:

$$CH(I_i) = CH((p * (OF + 1) \bmod (N)) + (p * (OF + 1) \div (N)));$$

其中, I_i 表示第 i 个逻辑索引, $i = (p+1)$, p 的取值分别为 0, 1, 2, ..., $(N-1)$, 如果 M 是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 等于 M , 如果 M 不是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 M 的正整数中 $(OF+1)$ 的最小整数倍, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法。

示例性的,收发单元 10,还用于接收 CIR 报告信息元素,该 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段,其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告,该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数,该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于该天线数与该第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积;

处理该 CIR 报告元素,获得 Q 个 CIR 报告。

示例性的,上述 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括:先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告;或者,先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

示例性的,上述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息,该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

示例性的,收发单元 10,还用于发送或接收第二指示信息,该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

本申请实施例中,关于感知控制信息,信道使用顺序等的说明可以参考上文图 8 所示方法实施例中的介绍,这里不再一一详述。

可理解,本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例,对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等,可以参考上述图 8 所示方法实施例,这里不再详述。此外,本申请实施例的技术效果参见前述图 8 所示方法实施例中的技术效果,为了简洁,在此不再赘述。

另一种设计中,收发单元 10,用于接收 CIR 报告信息元素,该 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段,其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告,该天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数,该第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于该天线数与该第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积;处理单元 20,用于处理该 CIR 报告信息元素,获得 Q 个 CIR 报告。

示例性的,上述 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括:先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告;或者,先遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

示例性的,上述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息,该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

示例性的,收发单元 10,还用于发送或接收第二指示信息,该第二指示信息用于指示该 CIR 报告在该 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

本申请实施例中,关于 CIR 报告信息元素,第一指示信息,第二指示信息等的说明可以参考上文图 13 所示方法实施例中的介绍,这里不再一一详述。

可理解, 本申请实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例, 对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等, 可以参考上述图 13 所示方法实施例, 这里不再详述。此外, 本申请实施例的技术效果参见前述图 13 所示方法实施例中的技术效果, 为了简洁, 在此不再赘述。

以上介绍了本申请实施例的通信装置, 以下介绍通信装置可能的产品形态。应理解, 但凡具备上述图 16 所述的通信装置的功能的任何形态的产品, 都落入本申请实施例的保护范围。还应理解, 以下介绍仅为举例, 不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中, 图 16 所示的通信装置中, 处理单元 20 可以是一个或多个处理器, 收发单元 10 可以是收发器, 或者收发单元 10 还可以是发送单元和接收单元, 发送单元可以是发送器, 接收单元可以是接收器, 该发送单元和接收单元集成于一个器件, 例如收发器。本申请实施例中, 处理器和收发器可以被耦合等, 对于处理器和收发器的连接方式, 本申请实施例不作限定。在执行上述方法的过程中, 上述方法中有关发送信息(如发送感知控制信息、CIR 报告信息元素等)的过程, 可以理解为由处理器输出上述信息的过程。在输出上述信息时, 处理器将该上述信息输出给收发器, 以便由收发器进行发射。该上述信息在由处理器输出之后, 还可能需要进行其他的处理, 然后才到达收发器。类似的, 上述方法中有关接收信息(如接收感知控制信息、CIR 报告信息元素等)的过程, 可以理解为处理器接收输入的上述信息的过程。处理器接收输入的信息时, 收发器接收该上述信息, 并将其输入处理器。更进一步的, 在收发器收到该上述信息之后, 该上述信息可能需要进行其他的处理, 然后才输入处理器。

参见图 17, 图 17 是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图。该通信装置可以为第一通信装置或第二通信装置, 或其中的芯片。图 17 仅示出了通信装置的主要部件。除处理器 1001 之外, 所述通信装置还可以进一步包括收发器 1002 和存储器 1003、以及输入输出装置(图未示意)。

处理器 1001 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 1003 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1002 可以包括控制电路和天线, 控制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。

当通信装置开机后, 处理器 1001 可以读取存储器 1003 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 1001 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 1001, 处理器 1001 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。

其中, 处理器 1001、收发器 1002、以及存储器 1003 可以通过通信总线连接。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述图 8 所示方法实施例中第一通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 8 中的步骤 S102, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于执行图 8 中的步骤 S101, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述图 8 所示方法实施例中第二通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 8 中的步骤 S103, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于接收感知控制信息, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述图 13 所示方法实施例中第一通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 13 中的步骤 S201, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于执行图 13 中的步骤 S202, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

示例性的, 当该通信装置用于执行上述图 13 所示方法实施例中第二通信装置执行的步骤或方法或功能时, 处理器 1001 可以用于执行图 13 中的步骤 S203, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程; 收发器 1002 可以用于接收 CIR 报告信息元素, 和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程。

在上述任一种设计中, 处理器 1001 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。

在上述任一种设计中,处理器 1001 可以存有指令,该指令可为计算机程序,计算机程序在处理器 1001 上运行,可使得通信装置执行上述方法实施例中描述的方法。计算机程序可能固化在处理器 1001 中,该种情况下,处理器 1001 可能由硬件实现。

在一种实现方式中,通信装置可以包括电路,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、无线射频集成电路(radio frequency integrated circuit, 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 沟道金属氧化物半导体(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。

可理解,本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图 17 更多的元器件等,本申请实施例对此不作限定。以上所示的处理器和收发器所执行的方法仅为示例,对于该处理器和收发器具体所执行的步骤可参考上文方法实施例的介绍。

在另一种可能的实现方式中,图 16 所示的通信装置中,处理单元 20 可以是一个或多个逻辑电路,收发单元 10 可以是输入输出接口,又或者称为通信接口,或者接口电路,或接口等等。或者收发单元 10 还可以是发送单元和接收单元,发送单元可以是输出接口,接收单元可以是输入接口,该发送单元和接收单元集成于一个单元,例如输入输出接口。参见图 18,图 18 是本申请实施例提供的通信装置的又一结构示意图。如图 18 所示,图 18 所示的通信装置包括逻辑电路 901 和接口 902。即上述处理单元 20 可以用逻辑电路 901 实现,收发单元 10 可以用接口 902 实现。其中,该逻辑电路 901 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统(system on chip, SoC)芯片等,接口 902 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的,图 18 是以上述通信装置为芯片为例示出的,该芯片包括逻辑电路 901 和接口 902。

本申请实施例中,逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式,本申请实施例不作限定。

示例性的,当通信装置用于执行前述图 8 所示实施例中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时,接口 902,用于输入感知控制信息;逻辑电路 901,用于基于该感知控制信息确定信道。

示例性的,当通信装置用于执行前述图 8 所示实施例中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时,接口 902,用于输出感知控制信息;逻辑电路 901,用于基于该感知控制信息确定信道。

本申请实施例中,关于感知控制信息、基于该感知控制信息确定的信道等的具体说明可以参考上文图 8 所示的方法实施例,这里不再一一详述。

示例性的,当通信装置用于执行前述图 13 所示实施例中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时,逻辑电路 901,用于生成 CIR 报告信息元素;接口 902,用于输出该 CIR 报告信息元素。

示例性的,当通信装置用于执行前述图 13 所示实施例中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时,接口 902,用于输入 CIR 报告信息元素;逻辑电路 901,用于处理该 CIR 报告信息元素,获得 Q 个 CIR 报告。

本申请实施例中,关于 CIR 报告信息元素、CIR 报告等的具体说明可以参考上文图 13 所示的方法实施例,这里不再一一详述。

可理解,本申请实施例示出的通信装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法,也可以采用软件的形式实现本申请实施例提供的方法等,本申请实施例对此不作限定。

对于图 18 所示的实施例的具体实现方式,还可以参考上述各个实施例,这里不再详述。

本申请实施例还提供了一种通信系统,该无线通信系统包括第一通信装置和第二通信装置,该第一通信装置和该第二通信装置可以用于执行前述任一方法实施例中的方法。

此外,本申请还提供一种计算机程序,该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由第一通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序,该计算机程序用于实现本申请提供的方法中由第二通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机代码,当计算机代码

在计算机上运行时,使得计算机执行本申请提供的方法中由第一通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质中存储有计算机代码,当计算机代码在计算机上运行时,使得计算机执行本申请提供的方法中由第二通信装置执行的操作和/或处理。

本申请还提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序,当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时,使得本申请提供的方法中由第一通信装置执行的操作和/或处理被执行。

本申请还提供一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括计算机代码或计算机程序,当该计算机代码或计算机程序在计算机上运行时,使得本申请提供的方法中由第二通信装置执行的操作和/或处理被执行。

在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统、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。另外,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,也可以是电的,机械的或其它的形式连接。

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,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。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申请实施例提供的方案的技术效果。

另外,在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,也可以是两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分,或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个可读存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的可读存储介质包括: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. 一种超宽带系统中的信息交互方法，其特征在于，包括：

接收感知控制信息，所述感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段；

基于所述感知控制信息确定信道；

其中，所述信道满足：

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1) ;$$

N_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的信道号， l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$ ， M 表示所述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数， N_{base} 表示所述基准信道字段指示的基准信道的信道号， OF 表示所述载波频率网格字段的值， D 表示所述频带拼接方向字段的值。

2. 一种超宽带系统中的信息交互方法，其特征在于，包括：

接收感知控制信息，所述感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段；

基于所述感知控制信息确定信道；

其中，所述信道满足：

$$f_i = f_{base} + 124.8 \times l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1) ;$$

f_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的中心频点， l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$ ， M 表示所述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数， f_i 的单位是兆赫兹， f_{base} 表示所述基准信道字段指示的基准信道的中心频点，所述基准信道的中心频点与所述基准信道的信道号对应， OF 表示所述载波频率网格字段的值， D 表示所述频带拼接方向字段的值。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述感知控制信息还包括信道顺序字段，所述信道顺序字段用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道：

所述信道使用顺序满足：

$$CH(l_i) = CH((p * (OF + 1) \bmod (N)) + (p * (OF + 1) \div (N))) ;$$

其中， l_i 表示第 i 个逻辑索引， $i = (p+1)$ ， p 的取值分别为 0, 1, 2, ..., $(N-1)$ ，如果 M 是 $(OF+1)$ 的整数倍，则 N 等于 M ，如果 M 不是 $(OF+1)$ 的整数倍，则 N 是大于 M 的正整数中 $(OF+1)$ 的最小整数倍， $\bmod$ 表示取模运算， $\div$ 表示整数除法。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

发送信道冲击响应 CIR 报告信息元素，所述 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段；

其中，一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告，所述天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数，所述第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数， Q 等于所述天线数与所述第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括：

先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告；或者，先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息，所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

7. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述发送信道冲击响应 CIR 报告信息元素之前，所述方法还包括：

接收或发送第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

8.一种超宽带系统中的信息交互方法,其特征在于,包括:

发送感知控制信息,所述感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段;

基于所述感知控制信息确定信道;

其中,所述信道满足:

$$N_i = N_{base} + l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

N_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的信道号, l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$, M 表示所述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数, N_{base} 表示所述基准信道字段指示的基准信道的信道号, OF 表示所述载波频率网格字段的值, D 表示所述频带拼接方向字段的值。

9.一种超宽带系统中的信息交互方法,其特征在于,包括:

发送感知控制信息,所述感知控制信息包括频带拼接方向字段、基准信道字段、载波频率网格字段、以及传输个数字段;

基于所述感知控制信息确定信道;

其中,所述信道满足:

$$f_i = f_{base} + 124.8 \times l_i \times (4 - OF) \times (2 \times D - 1);$$

f_i 表示信道使用顺序中第 i 个逻辑索引 l_i 对应的信道的中心频点, l_i 的取值为 0 到 $(M-1)$, M 表示所述传输个数字段指示的频带拼接所使用的频带总个数, f_i 的单位是兆赫兹, f_{base} 表示所述基准信道字段指示的基准信道的中心频点,所述基准信道的中心频点与所述基准信道的信道号对应, OF 表示所述载波频率网格字段的值, D 表示所述频带拼接方向字段的值。

10.根据权利要求 8 或 9 所述的方法,其特征在于,所述感知控制信息还包括信道顺序字段,所述信道顺序字段用于指示频带拼接所使用的信道传输顺序是乱序信道:

所述信道使用顺序满足:

$$CH(l_i) = CH((p * (OF + 1) \bmod (N)) + (p * (OF + 1) \div (N)));$$

其中, l_i 表示第 i 个逻辑索引, $i = (p+1)$, p 的取值分别为 0,1,2,...,(N-1), 如果 M 是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 等于 M , 如果 M 不是 $(OF+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 M 的正整数中 $(OF+1)$ 的最小整数倍, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法。

11.根据权利要求 8 至 10 中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

接收信道冲击响应 CIR 报告信息元素,所述 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段,其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告,所述天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数,所述第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于所述天线数与所述第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积;

处理所述 CIR 报告元素,获得 Q 个 CIR 报告。

12.根据权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括:

先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段对应的 CIR 报告;或者,先遍历感知分段对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

13.根据权利要求 11 或 12 所述的方法,其特征在于,所述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

14.根据权利要求 11 或 12 所述的方法,其特征在于,所述接收信道冲击响应 CIR 报告信息元素之前,所述方法还包括:

发送或接收第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

15. 一种超宽带系统中的信息交互方法,其特征在于,包括:

生成信道冲击响应 CIR 报告信息元素,所述 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段,其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告,所述天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数,所述第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于所述天线数与所述第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积;

发送所述 CIR 报告信息元素。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括:

先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告;或者,先遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法,其特征在于,所述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

18. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法,其特征在于,所述发送所述 CIR 报告信息元素之前,所述方法还包括:

接收或发送第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

19. 一种超宽带系统中的信息交互方法,其特征在于,包括:

接收信道冲击响应 CIR 报告信息元素,该 CIR 报告信息元素包括天线字段、第一指示信息、以及 Q 个接收报告字段,其中一个接收报告字段用于指示一个 CIR 报告,所述天线字段的取值加 1 表示需要反馈 CIR 报告的天线数,所述第一指示信息用于指示一个感知包中的感知分段数或者用于指示需要反馈 CIR 报告的感知分段数, Q 等于所述天线数与所述第一指示信息指示的感知分段数之间的乘积;

处理所述 CIR 报告信息元素,获得 Q 个 CIR 报告。

20. 根据权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序包括:

先遍历天线对应的 CIR 报告再遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告;或者,先遍历感知分段或感知包对应的 CIR 报告再遍历天线对应的 CIR 报告。

21. 根据权利要求 19 或 20 所述的方法,其特征在于,所述 CIR 报告信息元素还包括第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

22. 根据权利要求 19 或 20 所述的方法,其特征在于,所述接收信道冲击响应 CIR 报告信息元素之前,所述方法还包括:

发送或接收第二指示信息,所述第二指示信息用于指示所述 CIR 报告在所述 CIR 报告信息元素中的排列顺序。

23. 一种通信装置,其特征在于,包括用于执行权利要求 1 至 22 中任一项所述方法的单元或模块。

24. 一种通信装置,其特征在于,包括处理器和接口电路,所述接口电路用于接收来自其它通信装置的信号并传输至所述处理器或将来自所述处理器的信号发送给其它通信装置,所述处理器通过逻辑电路或执行代码指令用于实现如权利要求 1 至 22 中任一项所述的方法。

25. 一种可读存储介质，其特征在于，用于存储程序，所述程序被一个或多个处理器执行，使得包括所述一个或多个处理器的装置执行如权利要求 1 至 22 中任一项所述的方法。

26. 一种通信系统，其特征在于，包括：用于执行权利要求 1 至 7 中任一项所述方法的通信装置，和用于执行权利要求 8 至 14 中任一项所述方法的通信装置；

或者，用于权利要求 15 至 18 中任一项所述方法的通信装置，和用于执行权利要求 19 至 22 中任一项所述方法的通信装置。