

UWB 系统中信息交互方法及装置

本申请要求在 2023 年 06 月 07 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310673026.1 的中国专利申请中的优先权，发明名称为“UWB 系统中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。

目前，在频带拼接之前，收发双方需要对齐频带拼接过程中的信道使用顺序。而频带拼接过程中的信道使用顺序尚待探索。

发明内容

本申请实施例提供一种 UWB 系统中信息交互方法及装置，在综合考虑频带拼接过程中发送时间和发射功率回退的基础上，设计频带拼接过程中的信道使用顺序，可以实现频带拼接过程中发送时间和发射功率之间更好的折中。

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 系统中信息交互方法，该方法应用于第一通信装置，该方法包括：确定用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率；发送控制消息，该控制消息用于指示该频带重叠率。其中，当上述频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时，上述信道集合是顺序信道；当上述频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时，上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道可以根据是否满足上述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

本申请中，顺序信道（或按顺序使用信道，in-sequence channel order）满足不同信道按照中心频率依次递增或依次递减，乱序信道（或按乱序使用信道，out-of-sequence channel order）不满足不同信道按照中心频率依次递增或依次递减。乱序信道可以满足在传输时间上相邻的信道间的频带重叠率小于或等于第一预设阈值，且频带重叠率大于或等于第二预设阈值的信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。可以理解，当第一预设阈值和第二预设阈值都为 0 时，乱序信道满足在传输时间上相邻的信道间没有重叠，且在频带重叠的信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

本申请中，“用于频带拼接的信道集合”包含多个信道，且这多个信道是等中心频率间隔（例如：中心频率间隔为 124.8MHz 或 249.6MHz 或 374.4MHz）分布的。示例性的，该用于频带拼接的信道集合中各个信道的带宽为 499.2MHz。

由于顺序信道没有 1 毫秒传输时间间隔的限制，所以使用顺序信道时信号的总发送时间可以小于使用

乱序信道时信号的总发送时间。又因为频带拼接过程中信号所需要的总发送时间需要小于信道的相关时间,信道的相关时间取决于应用场景,通常从几纳秒到几毫秒不等。所以,在频带拼接中使用顺序信道可以满足更多场景的相关时间需求。然而,由于 UWB 的传输功率受限,在频带拼接中使用顺序信道时,相邻信道在频域上的重叠会导致功率谱密度的累加,从而导致相邻信道上信号的发射功率降低,进而导致感知性能降低和感知范围减小。

故而,本申请综合考虑在频带拼接过程中的发送时间和传输功率回退,根据频带重叠率选择使用顺序信道或乱序信道,可以实现频带拼接的发送时间和发射功率之间更好的折中,还可以根据应用场景灵活选择频带重叠率。

第二方面,本申请提供一种 UWB 系统中信息交互方法,该方法应用于第二通信装置,该方法包括:接收控制消息,该控制消息用于指示用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率;根据该控制消息指示的频带重叠率确定该信道集合是顺序信道还是乱序信道。其中,当上述频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时,上述信道集合是顺序信道;当上述频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时,上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道可以根据是否满足上述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

第三方面,本申请提供一种通信装置,该通信装置可以是上述第一方面的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,该通信装置包括处理单元和收发单元。处理单元,用于确定用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率;收发单元,用于发送控制消息,该控制消息用于指示上述频带重叠率。其中,当上述频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时,上述信道集合是顺序信道;当上述频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时,上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道可以根据是否满足上述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

第四方面,本申请提供一种通信装置,该通信装置可以是上述第二方面的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,该通信装置包括处理单元和收发单元。收发单元,用于接收控制消息,该控制消息用于指示用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率;处理单元,用于根据该控制消息指示的频带重叠率确定该信道集合是顺序信道还是乱序信道。其中,当上述频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时,上述信道集合是顺序信道;当上述频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时,上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道可以根据是否满足上述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

上述任一方面的一种可能实现方式中,上述第一重叠率集合包括频带重叠率 25%,上述第二重叠率集合包括频带重叠率 50%和 75%。或者,上述第一重叠率集合包括频带重叠率 25%和 50%,上述第二重叠率集合包括频带重叠率 75%。再或者,上述第一重叠率集合包括频带重叠率 20%和 40%,上述第二重叠率集合包括频带重叠率 60%和 80%。本申请中第一重叠率集合和第二重叠率集合包括的频带重叠率可以根据实际情况设定,本申请不一一列举,这里仅是示例说明,不构成对本申请保护范围的限定。

可选的,上述第一重叠率集合和上述第二重叠率集合可以根据重叠率阈值划分。示例性的,可以将候选重叠率集合中小于或等于重叠率阈值的频带重叠率作为第一重叠率集合,将候选重叠率集合中大于该重叠率阈值的频带重叠率作为第二重叠率集合。其中,候选重叠率集合可以包括以下多个频带重叠率:25%,50%,75%,20%,40%,60%,或 80%。

可选的,上述重叠率阈值是相邻两个信道上传输的信号的功率谱密度(power spectrum density, PSD)的交点等于-3dBr 时的频带重叠率。或者,上述重叠率阈值可以是相邻两个信道上传输的信号的功率谱密度之和超过 0 dBr 的最小频带重叠率。其中,“dBr”表示相对于参考水平的分贝(decibels relative to reference level, dBr),这里的参考水平是指一个信道上信号的功率谱密度的最大值为 0dBr。下文相同表达表示相同含义,不再赘述。

上述任一方面的一种可能实现方式中,上述控制消息还用于指示以下一项或多项:用于频带拼接的信道数目 m,参考信道的信道号,或从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减。

上述任一方面的一种可能实现方式中,上述用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序满足:

$$CH((p*(b+1) \bmod (N)) + (p*(b+1) \div (N)))$$

其中, p 的取值分别为 0,1,2,...,(N-1)。如果上述用于频带拼接的信道数目 m 是(b+1)的整数倍,则 N 等于 m;如果上述用于频带拼接的信道数目 m 不是(b+1)的整数倍,则 N 是大于 m 的正整数中(b+1)的最小整数倍。CH()表示信道的逻辑索引,本申请中信道的逻辑索引与信道的信道号对应,通过信道的逻辑索引可以唯一搜索到一个信道(或频段)。b 表示频带重叠率对应的系数,当上述控制消息指示的频带重叠率为

25%时, b 的取值为 0; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 50%时, b 的取值为 1; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 75%时, b 的取值为 2。

本申请中, 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), $x \text{ DIV } y$ 等于 x 除以 y 之商的整数位的值。本申请中, 符号 “*” 表示乘或乘以的含义, 下文不再赘述。

此外, 该用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序还可以满足任一条件: $p*(b+1) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 上述用于频带拼接的信道集合中频带重叠率超过 25%的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

上述任一方面的一种可能实现方式中, 上述用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序满足:

$$\text{CH}(((p*b) \text{ MOD } (N)) + (p*b) \text{ DIV } (N)).$$

其中, p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$ 。如果上述用于频带拼接的信道数目 m 是 b 的整数倍, 则 N 等于 m ; 如果上述用于频带拼接的信道数目 m 不是 b 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 b 的最小整数倍。 $\text{CH}()$ 表示信道的逻辑索引, 本申请中信道的逻辑索引与信道的信道号对应, 通过信道的逻辑索引可以唯一搜索到一个信道 (或频段)。 b 表示频带重叠率对应的系数, 当上述控制消息指示的频带重叠率为 25%时, b 的取值为 1; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 50%时, b 取值为 2; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 75%时, b 的取值为 3。

此外, 该用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序还可以满足任一条件: $(p*OF) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 上述用于频带拼接的信道集合中频带重叠率超过 25%的两个信道上信号的传输起始时间大于或等于 1 毫秒。

上述任一方面的一种可能实现方式中, 上述信道集合中信道的信道使用顺序满足以下一项或多项: 当上述频带重叠率为 25%, 上述信道集合中各个信道按照中心频率递增或递减依次传输; 当上述频带重叠率为 50%, 上述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 499.2MHz; 当上述频带重叠率为 75%, 上述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 374.4MHz。当频带重叠率为不同值时, 上述用于频带拼接的信道集合中各个信道的信道使用顺序具体参见下文具体实施方式的描述, 这里不详述。

本申请通过设置频带拼接中信道使用顺序的规则, 不仅可以缩短频带拼接的时间, 在一些场景中还可以保持较好的感知性能和较大的感知范围。

上述任一方面的一种可能实现方式中, 上述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 频带拼接的方式, 频带重叠率对应的系数 b , 或上述信道集合中信道的信道使用顺序的设置方式。其中, 频带拼接的方式包括使用顺序信道的频带拼接和使用乱序信道的频带拼接。上述信道集合中信道的信道使用顺序的设置方式包括两种, 分别是按照 $\text{CH}((p*(b+1) \text{ MOD } (N)) + (p*(b+1) \text{ DIV } (N)))$ 设置信道使用顺序, 和按照 $\text{CH}(((p*b) \text{ MOD } (N)) + (p*b) \text{ DIV } (N))$ 设置信道使用顺序。

本申请在控制消息中配置系数 b 和信道使用顺序的设置方式, 不仅可以缩短频带拼接的时间, 还可以提高信道使用顺序的灵活性。

第五方面, 本申请提供一种 UWB 系统中信息交互方法, 该方法应用于第一通信装置, 该方法包括: 生成并发送控制消息, 该控制消息用于指示: 用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率, 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减。该控制消息还可以用于上述信道集合中信道的信道使用顺序的确定。本申请中的参考信号也可以称为基础信道 (base channel)。

本申请通过控制消息来使收发两端对齐信道使用顺序, 以支持频带拼接方案的实现, 提高感知性能。

第六方面, 本申请提供一种 UWB 系统中信息交互方法, 该方法应用于第二通信装置, 该方法包括: 接收控制消息, 并根据该控制消息确定用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序。该控制消息用于指示: 用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率, 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减。

第七方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置可以是上述第五方面的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, 该通信装置包括处理单元和收发单元。处理单元, 用于生成控制消息, 该控制消息用于指示: 用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率, 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减; 收发单元, 用于发送该控制消息。该控制消息还可以用于上述信道集合中信道的信道使用顺序的确定。

第八方面, 本申请提供一种通信装置, 该通信装置可以是上述第六方面的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, 该通信装置包括处理单元和收发单元。收发单元, 用于接收控制消息, 该控制消息用于指示: 用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率, 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减; 处理单元, 用于根据该控制消息确定该信道集合中信道的信道使用顺序。

结合第五方面至第八方面中的任一方面, 在一种可能实现方式中, 上述信道使用顺序满足: $CH((p*(b+1) \text{ MOD } (N)) + (p*(b+1) \text{ DIV } (N)))$ 。

其中, p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$ 。如果上述用于频带拼接的信道数目 m 是 $(b+1)$ 的整数倍, 则 N 等于 m ; 如果上述用于频带拼接的信道数目 m 不是 $(b+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 $(b+1)$ 的最小整数倍。 $CH()$ 表示信道的逻辑索引, 本申请中信道的逻辑索引与信道的信道号对应, 通过信道的逻辑索引可以唯一搜索到一个信道 (或频段)。 b 表示频带重叠率对应的系数, 当上述控制消息指示的频带重叠率为 25% 时, b 的取值为 0; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 50% 时, b 的取值为 1; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 75% 时, b 的取值为 2。 MOD 表示取模运算, DIV 表示整数除法。

此外, 该用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序还可以满足任一条件: $p*(b+1) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 上述用于频带拼接的信道集合中频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

本申请在频带拼接之前, 通过控制消息以及预定义的信道使用顺序的规则, 来对齐频带拼接过程中收发双方的信道使用顺序, 可以缩短频带拼接的时间, 在一些场景中还可以保持较好的感知性能和较大的感知范围。

结合第五方面至第八方面中的任一方面, 在一种可能实现方式中, 上述信道使用顺序满足: $CH(((p*b) \text{ MOD } (N)) + (p*b) \text{ DIV } (N)))$ 。

其中, p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$ 。如果上述用于频带拼接的信道数目 m 是 b 的整数倍, 则 N 等于 m ; 如果上述用于频带拼接的信道数目 m 不是 b 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 b 的最小整数倍。 $CH()$ 表示信道的逻辑索引, 本申请中信道的逻辑索引与信道的信道号对应, 通过信道的逻辑索引可以唯一搜索到一个信道 (或频段)。 b 表示频带重叠率对应的系数, 当上述控制消息指示的频带重叠率为 25% 时, b 的取值为 1; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 50% 时, b 取值为 2; 当上述控制消息指示的频带重叠率为 75% 时, b 的取值为 3。 MOD 表示取模运算, DIV 表示整数除法。

此外, 该用于频带拼接的信道集合中信道的信道使用顺序还可以满足任一条件: $(p*OF) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 上述用于频带拼接的信道集合中频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间大于或等于 1 毫秒。

本申请在频带拼接之前, 通过控制消息以及预定义的信道使用顺序的规则, 来对齐频带拼接过程中收发双方的信道使用顺序, 可以缩短频带拼接的时间, 在一些场景中还可以保持较好的感知性能和较大的感知范围。

结合第五方面至第八方面中的任一方面, 在一种可能实现方式中, 上述信道使用顺序满足以下一项或多项: 当上述频带重叠率为 25%, 上述信道集合中各个信道按照中心频率递增或递减依次传输; 当上述频带重叠率为 50%, 上述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 499.2MHz; 当上述频带重叠率为 75%, 上述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 374.4MHz。当频带重叠率为不同值时, 上述用于频带拼接的信道集合中各个信道的信道使用顺序具体参见下文具体实施方式的描述, 这里不详述。

本申请通过设置频带拼接中信道使用顺序的规则, 不仅可以缩短频带拼接的时间, 在一些场景中还可以保持较好的感知性能和较大的感知范围。

结合第五方面至第八方面中的任一方面, 在一种可能实现方式中, 上述控制消息还用于指示上述信道集合中信道的信道使用顺序的设置方式。当上述信道使用顺序的设置方式为第一方式时, 上述信道使用顺序满足: $CH((p*(b+1) \text{ MOD } (N)) + (p*(b+1) \text{ DIV } (N)))$ 。当上述信道使用顺序的设置方式为第二方式时, 上述信道使用顺序满足: $CH(((p*b) \text{ MOD } (N)) + (p*b) \text{ DIV } (N)))$ 。

本申请通过在控制消息中配置信道使用顺序的设置方式, 不仅可以缩短频带拼接的时间, 还可以提高信道使用顺序的灵活性。

结合第五方面至第八方面中的任一方面, 在一种可能实现方式中, 上述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 频带拼接的方式, 或频带重叠率对应的系数 b 。其中, 频带拼接的方式包括

使用顺序信道的频带拼接和使用乱序信道的频带拼接。其中，顺序信道和乱序信道可以根据是否满足上述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

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，用于发送或接收控制消息。

第十方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置可以以芯片的形式实现，也可以为设备的形式，本申请不限制。该通信装置包括逻辑电路和接口，该逻辑电路和该接口耦合；该接口用于输入和/或输出信息，该逻辑电路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。

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、或上述第五方面、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、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。

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乱序信道的一种示意图；

图5是本申请实施例提供的顺序信道的示意图；

图6是本申请实施例提供的UWB系统中信息交互方法的一种流程示意图；

图7a是本申请实施例提供的频带重叠率为25%时相邻信道上信号的PSD和PSD之和的示意图；

图7b是本申请实施例提供的频带重叠率为50%时相邻信道上信号的PSD和PSD之和的示意图；

图7c是本申请实施例提供的频带重叠率为75%时相邻信道上信号的PSD和PSD之和的示意图；

图7d是本申请实施例提供的频带重叠率为39%时相邻信道上信号的PSD和PSD之和的示意图；

图8是本申请实施例提供的UWB系统中信息交互方法的另一种流程示意图；

图9a是本申请实施例提供的频带重叠率为25%时信道使用顺序的示意图；

图9b是现有技术提供的频带重叠率为25%时的信道使用顺序的示意图；

图10a是本申请实施例提供的频带重叠率为50%时信道使用顺序的示意图；

图10b是现有技术提供的频带重叠率为50%时信道使用顺序的示意图；

图11a是本申请实施例提供的频带重叠率为75%时信道使用顺序的示意图；

图11b是现有技术提供的频带重叠率为75%时信道使用顺序的示意图；

图 12 是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图；

图 13 是本申请实施例提供的通信装置的另一结构示意图；

图 14 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”等字样也并无限定一定不同。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，并非是限定时间，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，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 IEEE802.15 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。下面介绍几种可能的频带拼接的调度方式。

参见图 3a，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。其中，图 3a 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。参见图 3b，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。其中，图 3b 的横坐标表示频率

(frequency), 纵坐标表示时间 (time)。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。参见图 3c, 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。其中, 图 3c 的横坐标表示频率 (frequency), 纵坐标表示时间 (time)。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。

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) 之间是重叠的。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。目前, 传输感知片段 (SF) 的频带之间的重叠率有 3 种, 第一种是频带的 25%, 第二种是频带的 50%, 第三种是频带的 75%。本申请中, “频带之间的重叠率” 可以简称为 “频带重叠率”。

本申请中, 符号 “%” 表示百分号, 下文不再赘述。

目前, 频带拼接中的信道使用顺序可以分为两类, 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 4, 图 4 是本申请实施例提供的乱序信道的一种示意图。如图 4 所示, 现有乱序信道的特点是相邻传输的信道 (如图 4 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 4 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。

其中, 乱序信道的信道使用顺序满足以下条件:

(1) 定义频带重叠率为 25% 时的重叠因子 (overlapping factor, OF) 为 1, 频带重叠率为 50% 时的重叠因子 (OF) 为 2, 频带重叠率为 75% 时的重叠因子 (OF) 为 3。

(2) 假设有 m 个信道参与频带拼接, 为这 m 个信道设置逻辑索引, 记为 $CH(0), CH(1), \dots, CH(m-1)$ 。

(3) 根据下述公式 (1-1) 设置信道使用顺序。

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

其中 $p = 0, 1, 2, \dots, (N-1)$, 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), $x \text{ DIV } y$ 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 $x \text{ DIV } y = 0$; 再举例来说, x 等于 8, y 等于 6, 则 $x \text{ DIV } y = 1$ 。

如果 m 的值不能整除 $(OF+1)$, 则 N 是大于 m 的正整数中能够整除 $(OF+1)$ 的最小值。如果 m 的值能整除 $(OF+1)$, 则 N 等于 m 。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 (即逻辑索引为 $CH(m), CH(m+1), \dots, CH(N-1)$ 的信道) 并不实际使用, 发送端在额外增加的信道上不发射 UWB 脉冲。

(4) 在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕/换行 (Start transmitting at $t=0$, The first wrap occurs after $t \geq 1$ millisecond)。上述图 4 示出了 m 等于 6, OF 等于 2 (即频带重叠率为 50%) 时的信道使用顺序, 即: $CH(0), CH(3), CH(1), CH(4), CH(2), CH(5)$ 。本申请中回绕/换行 (wrap) 可以理解为信道的逻辑索引从大变小, 如图 4 所示, 第一次回绕/换行 (wrap) 可以指 $CH(3)$ 到 $CH(1)$, 第二次回绕/换行 (wrap) 可以指 $CH(4)$ 到 $CH(2)$ 。因此, 按照传输时间的先后顺序, 图 4 中第一个感知片段 (SF) 与第三个感知片段 (SF) 的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒, 第三个感知片段 (SF) 与第五个感知片段 (SF) 的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

参见图 5, 图 5 是本申请实施例提供的顺序信道的示意图。如图 5 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 5 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。

现有频带拼接方案, 没有结合顺序信道和乱序信道的优点。

本申请实施例提供一种 UWB 系统中信息交互方法及装置, 综合考虑在频带拼接过程中的发送时间和发射功率回退, 将信道使用顺序 (的类别) 与相邻信道之间的频带重叠率关联, 可以实现频带拼接的发送

时间和发射功率之间更好的折中。进一步的,本申请实施例还可以缩短频带拼接的时间,提高信道使用顺序的灵活度。

本申请中,“发射功率回退”可以理解为单个信道上传输的信号不能以法规限制的最大发射功率发送信号,即单个信道上传输的信号的发射功率小于法规限制的最大发射功率。

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。

为便于清楚描述本申请的技术方案,本申请通过多个实施例进行阐述,具体参见下文。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、802.11e 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。

实施例一

本申请实施例一主要介绍顺序信道(in-sequence channel order)和乱序信道(out-of-sequence channel order)的使用规则,即何种情况下使用顺序信道,何种情况下使用乱序信道。

参见图 6,图 6 是本申请实施例提供的 UWB 系统中信息交互方法的一种流程示意图。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。

如图 6 所示,UWB 系统中信息交互方法包括但不限于以下步骤:

S101,第一通信装置确定用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O。

一种可能的实现方式中,在频带拼接之前,第一通信装置(发送端)需要确定用于频带拼接的信道集合(channel set) A 中相邻信道间的频带重叠率 O。该用于频带拼接的信道集合 A 包含多个信道,且这多个信道是等中心频率间隔(例如:等中心频率间隔为 124.8MHz 或 249.6MHz 或 374.4MHz)分布的。示例性的,该信道集合 A 中各个信道的带宽为 499.2MHz。本申请各实施例中,“多个”表示两个及两个以上,比如两个、三个、或四个等。

举例来说,假设信道集合 A 通过信道的逻辑索引来表征,以前述图 5 为例,信道集合 A 包含 6 个信道,其逻辑索引分别是 CH0, CH1, CH2, CH3, CH4, CH5,每个信道的带宽为 499.2MHz,这 6 个信道是等中心频率间隔 249.6MHz 分布的。信道集合 A 中的相邻信道可以理解为中心频率间隔为 249.6MHz 的两个信道,也就是说前述图 5 中逻辑索引相邻的信道,如 CH0 和 CH1 是相邻信道,CH1 和 CH2 是相邻信道,以此类推。

一种可能的实现方式中,上述信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O 可以是以下任一种:25%,50%,75%。具体实现中,信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O 由第一通信装置(发送端)选定或配置。当然,用于频带拼接的信道集合中相邻信道的频带重叠率也可以是其他值,比如 20%,40%,60%,或 80%等,本申请实施例不做限制。可以理解,频带重叠率与等中心频率间隔分布时中心频率的间隔等价,也就是说,已知 UWB 信道的带宽 499.2MHz,再已知频带重叠率和等中心频率间隔中的任一个参数,可以换算出另一个参数。例如:已知 UWB 信道的带宽 499.2MHz,当频带重叠率为 25%时,相邻信道的中心频率间隔为 374.4MHz(即 $499.2 \times (1-25\%)$);当频带重叠率为 50%时,相邻信道的中心频率间隔为 249.6MHz(即 $499.2 \times (1-50\%)$);当频带重叠率为 75%时,相邻信道的中心频率间隔为 124.8MHz(即 $499.2 \times (1-75\%)$)。

S102,第一通信装置根据上述频带重叠率 O 确定上述信道集合 A 是顺序信道还是乱序信道,当该频带重叠率 O 属于预设的第一重叠率集合时,该信道集合 A 是顺序信道;当该频带重叠率 O 属于预设的第二重叠率集合时,该信道集合 A 是乱序信道。其中,顺序信道和乱序信道根据是否满足信道集合 A 中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

一种可能的实现方式中,上述第一重叠率集合(记为 S_1)包括一个或多个频带重叠率,上述第二重叠率集合(记为 S_2)包括一个或多个频带重叠率,且第一重叠率集合 S_1 和第二重叠率集合 S_2 的并集为候选重叠率集合(记为 S),即 $S_1 \cup S_2 = S$ 。也就是说,候选重叠率集合 S 包括多个频带重叠率,表示为 $O_1, O_2, \dots, O_M$,即 $S = \{O_1, O_2, \dots, O_M\}$ 。示例性的,候选重叠率集合 S 可以包括以下多个频带重叠率:25%,50%,75%,20%,40%,60%,或80%。一种可能的实现方式中,第一重叠率集合 S_1 包括候选重叠率集合 S 中小于或等于重叠率阈值 O_{th} 的频带重叠率,第二重叠率集合 S_2 包括候选重叠率集合 S 中大于该重叠率阈值 O_{th} 的频带重叠率。可以理解,候选重叠率集合 S 中等于重叠率阈值 O_{th} 的频带重叠率既可以属于第一重叠率集合 S_1 ,也可以属于第二重叠率集合 S_2 ,本申请实施例不做限制。该重叠率阈值 O_{th} 可以是预定义的或预配置的,比如该重叠率阈值 O_{th} 为39%,或25%,或50%等,本申请实施例不限制重叠率阈值 O_{th} 的具体值。

举例来说,第一重叠率集合 S_1 包括频带重叠率25%,第二重叠率集合 S_2 包括频带重叠率50%和75%。或者,第一重叠率集合 S_1 包括频带重叠率25%和50%,第二重叠率集合 S_2 包括频带重叠率75%。再或者,第一重叠率集合 S_1 包括频带重叠率20%和40%,第二重叠率集合 S_2 包括频带重叠率60%和80%。本申请实施例中第一重叠率集合 S_1 和第二重叠率集合 S_2 包括的频带重叠率可以根据实际情况设定,本申请实施例不一一列举,这里仅是示例说明,不构成对本申请保护范围的限定。

一种可能的实现方式中,上述重叠率阈值 O_{th} 可以根据相邻两个信道上传输的信号的功率谱密度(power spectrum density, PSD)的交点等于-3dBm时的频带重叠率确定。比如,重叠率阈值 O_{th} 可以是相邻两个信道上传输的信号的 PSD 的交点等于-3dBm时的频带重叠率,也可以是这个频带重叠率附近的值,还可以是候选重叠率集合 S 中最接近这个频带重叠率的值,等等。本申请实施例对此不做限制。

本申请各实施例中“dBm”表示相对于参考水平的分贝(decibels relative to reference level, dBm),这里的参考水平是指一个信道上信号的功率谱密度的最大值为0dBm。下文相同表达表示相同含义,不再赘述。

示例性的,以占用3个码片时间的 Kaiser 波形为例,展示重叠率阈值 O_{th} 的选择。参见图7a到图7d,图7a到图7d分别是本申请实施例提供的频带重叠率为25%、50%、75%、39%时相邻信道上信号的 PSD 和 PSD 之和的示意图。在图7a到图7d中,相邻信道上传输的信号的波形以占用3个码片的 Kaiser 波形为例, Kaiser 波形的系数为10。其中,横坐标表示频率(frequency),单位为GHz;纵坐标表示功率谱密度(PSD),单位为dBm。由图7a可知,当频带重叠率为25%时,相邻信道上传输的信号的 PSD 的交点(大约等于-5dBm)小于-3dBm。由图7b和图7c可知,当频带重叠率为50%和75%时,相邻信道上传输的信号的 PSD 的交点大于-3dBm。由图7d可知,当频带重叠率为39%时,相邻信道上传输的信号的 PSD 的交点等于-3dBm。

因此,可以将重叠率阈值 O_{th} 设置为39%。当然,也可以将重叠率阈值 O_{th} 设置39%附近的值,如30%,或35%,或38%,或40%,或45%等。还可以将重叠率阈值 O_{th} 设置为候选重叠率集合 S 中最接近39%的值,如50%。

可以理解,采用不同的波形来仿真相邻信道上传输的信号的 PSD 时,重叠率阈值 O_{th} 可能会有细微的差异,但根据现有波形的仿真结果可知,上述第一重叠率集合 S_1 和上述第二重叠率集合 S_2 的划分结果不变。也就是说,对于现有任意波形,根据重叠率阈值 O_{th} 划分的第一重叠率集合 S_1 都包括频带重叠率25%,第二重叠率集合 S_2 都包括频带重叠率50%和75%。当然,第一重叠率集合 S_1 和第二重叠率集合 S_2 也可能随着重叠率阈值 O_{th} 变化而变化,也就是说,当重叠率阈值 O_{th} 为不同值时,第一重叠率集合 S_1 可以有不同,第二重叠率集合 S_2 也可以有不同。

另一种可能的实现方式中,上述重叠率阈值 O_{th} 可以根据相邻两个信道上传输的信号的功率谱密度之和超过0 dBm的最小频带重叠率确定。示例性的,重叠率阈值 O_{th} 可以是相邻两个信道上传输的信号的功率谱密度之和超过0 dBm的最小频带重叠率,也可以是这个最小频带重叠率附近的值,还可以是候选重叠率集合 S 中最接近这个最小频带重叠率的值。等等。本申请实施例对此不做限制。

可以理解,上述重叠率阈值 O_{th} 的实现方式仅是示例,在实际实现中重叠率阈值 O_{th} 还可以有其他实现方式,本申请实施例不一一列举。

一种可能的实现方式中,如果上述步骤S101中第一通信装置确定出的频带重叠率 O 属于预设的第一重叠率集合 S_1 ,则第一通信装置可以确定上述信道集合 A 是顺序信道。如果上述步骤S101中第一通信装置确定出的频带重叠率 O 属于预设的第二重叠率集合 S_2 ,则第一通信装置可以确定上述信道集合 A 是乱序信道。或者,如果上述频带重叠率 O 属于预设的第二重叠率集合 S_2 ,上述信道集合 A 也可以是顺序信道。换句话说,如果上述频带重叠率 O 小于或等于重叠率阈值 O_{th} ,则使用顺序信道;如果上述频带重叠率 O 大于重叠率阈值 O_{th} ,则使用乱序信道或顺序信道。可以理解,当上述频带重叠率 O 等于重叠率阈值

O_{th} 时, 既可以使用顺序信道, 也可以使用乱序信道, 本申请实施例不做限制。

本申请实施例中, 顺序信道和乱序信道可以根据是否满足信道集合 A 中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。顺序信道满足不同信道按照中心频率依次递增或依次递减, 乱序信道不满足不同信道按照中心频率依次递增或依次递减。具体的, 顺序信道的含义可以与现有技术相同, 如前述图 5 所示。本申请实施例的顺序信道可以满足信道集合 A 中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。本申请实施例中, 乱序信道的含义可以与现有技术相同, 也可以与现有技术不同。举例来说, 本申请实施例的乱序信道可以满足在传输时间上相邻的信道间的频带重叠率小于或等于第一预设阈值, 且频带重叠率大于或等于第二预设阈值的信道上信号的传输时间间隔大于或等于 1 毫秒。第一预设阈值和第二预设阈值可以相同, 也可以不相同。可以理解, 当第一预设阈值和第二预设阈值都为 0 时, 本申请实施例的乱序信道满足在传输时间上相邻的信道间没有重叠, 且在频域重叠的信道上信号的传输时间间隔大于或等于 1 毫秒, 如前述图 4 所示。当第一预设阈值和第二预设阈值都不为 0 时, 比如第一预设阈值和第二预设阈值都为 25% 时, 本申请实施例的乱序信道满足在传输时间上相邻的信道间的频带重叠率小于或等于 25%, 且频带重叠率大于 25% 的信道上信号的传输时间间隔大于或等于 1 毫秒, 具体信道使用顺序参见下文实施例二的描述, 这里不详述。或者, 第一预设阈值为 25%, 第二预设阈值为 50%, 那么本申请实施例的乱序信道满足在传输时间上相邻的信道间的频带重叠率小于或等于 25%, 且频带重叠率大于或等于 50% 的信道上信号的传输时间间隔大于或等于 1 毫秒, 具体信道使用顺序参见下文实施例二的描述, 这里不详述。

可以理解, 频带拼接需要考虑两个因素, 一个是发送时间, 另一个是发射功率。每次频带拼接中感知片段 (SF) 所需要的总发送时间要小于信道的相关时间。而信道的相关时间取决于应用场景, 通常从几纳秒到几毫秒不等。由于顺序信道没有 1ms 传输时间间隔的限制, 所以使用顺序信道时感知片段 (SF) 的总发送时间小于使用乱序信道时感知片段 (SF) 的总发送时间。因此, 在频带拼接中使用顺序信道可以满足更多场景的相关时间需求。由于 UWB 的传输功率受限, 最大平均功率谱密度为 -41.3dBm/MHz/ms。那么在频带拼接中使用顺序信道时, 相邻信道在频域上的重叠会导致功率谱密度 (PSD) 的累加, 从而导致相邻信道上感知片段 SF 的发射功率降低, 进而导致感知性能降低和感知范围减小。综上可知, 使用顺序信道可以缩短频带拼接的时间, 满足更多场景的相关时间需求; 使用乱序信道可以提高感知性能和增大感知范围。

因此, 顺序信道和乱序信道的使用规则需要同时考虑以上两个因素 (发送时间和发射功率), 并且为了实现频带拼接的发送时间和发射功率之间更好的折中, 本申请实施例通过重叠率阈值 O_{th} 来划分候选重叠率集合 S, 以获得第一重叠率集合 S_1 和第二重叠率集合 S_2 。在频带重叠率 O (如 25%) 属于第一重叠率集合 S_1 时使用顺序信道, 因为频带重叠率 O 为 25% 时相邻信道上信号的 PSD 之和未超过 0dB (如前述图 7a 所示), 所以此时使用顺序信道不仅发射功率的 PSD 之和满足最大平均功率谱密度 (-41.3dBm/MHz/ms) 的限制, 还可以缩短频带拼接的时间, 满足更多场景的相关时间需求。在频带重叠率 O (如 50% 或 75%) 属于第二重叠率集合 S_2 时使用乱序信道, 因为频带重叠率 O 为 50% 和 75% 时相邻信道上信号的 PSD 之和超过了 0dB (如前述图 7b 和图 7c 所示), 如果使用顺序信道会使相邻信道上的发射功率降低, 导致感知性能降低和感知范围减小, 所以此时使用乱序信道可以提高感知性能和增大感知范围。

简言之, 本申请实施例综合考虑在频带拼接过程中的发送时间和发射功率回退, 根据频带重叠率选择使用顺序信道或乱序信道, 可以实现频带拼接的发送时间和发射功率之间更好的折中。换句话说, 本申请实施例可以根据应用场景灵活选择频带重叠率。

S103, 第一通信装置发送控制消息, 该控制消息用于指示该频带重叠率 O。

相应的, 第二通信装置接收该控制消息。

S104, 第二通信装置根据该控制消息指示的频带重叠率 O 确定上述信道集合 A 是顺序信道还是乱序信道。

一种可能的实现方式中, 第一通信装置向第二通信装置发送控制消息 (CM), 该控制消息可以用于指示上述用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O。相应的, 第二通信装置 (接收端) 接收该控制消息, 并可以根据该控制消息指示的频带重叠率 O 确定上述信道集合 A 是顺序信道还是乱序信道。其中, 当该频带重叠率 O 属于预设的第一重叠率集合 S_1 时, 上述信道集合 A 是顺序信道。当该频带重叠率 O 属于预设的第二重叠率集合 S_2 时, 上述信道集合 A 是乱序信道。或者, 当该频带重叠率 O 属于预设的第二重叠率集合 S_2 时, 上述信道集合 A 也可以是顺序信道。示例性的, 步骤 S104 的实现方式可以参考前述步骤 S102 的实现方式, 这里不再赘述。

本申请实施例综合考虑在频带拼接过程中的发送时间和发射功率回退，将信道使用顺序与相邻信道之间的频带重叠率关联，可以实现频带拼接过程中发送时间和发射功率之间更好的折中。

实施例二

本申请实施例二主要介绍频带拼接中信道使用顺序的具体规则。

一种可能的实现方式中，本申请实施例二可以单独实施，也可以与前述实施例一结合实施，不做限制。当本申请实施例二与前述实施例一结合实施时，无论前述实施例一中选用的是乱序信道还是顺序信道，其信道使用顺序都可以参见本申请实施例二中的相关描述。

参见图 8，图 8 是本申请实施例提供的 UWB 系统中信息交互方法的另一种流程示意图。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。

如图 8 所示，UWB 系统中信息交互方法包括但不限于以下步骤：

S201，第一通信装置生成控制消息，该控制消息用于指示：用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O，用于频带拼接的信道数目 m，参考信道的信道号，以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减。

S202，第一通信装置发送该控制消息，该控制消息用于确定该信道集合 A 中信道的信道使用顺序。

相应的，第二通信装置接收该控制消息。

S203，第二通信装置根据该控制消息确定上述信道集合 A 中信道的信道使用顺序。

一种可能的实现方式中，在频带拼接之前，第一通信装置（发送端）和第二通信装置（接收端）需要对齐频带拼接过程中的信道使用顺序。示例性的，第一通信装置和第二通信装置通过控制消息（CM）来对齐信道使用顺序。本申请实施例下面介绍多种获得信道使用顺序的方式。

实现方式 1

每个频带重叠率具有特定的系数 b，收发双方（如第一通信装置和第二通信装置）可以通过系数 b 和特定公式获得频带拼接过程中的信道使用顺序。在实现方式 1 中，上述控制消息（CM）可以用于指示：用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O，用于频带拼接的信道数目 m，参考信道（或称为基础信道）的信道号（Channelnumber），或从该参考信道（或基础信道）开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减。举例来说，控制消息（CM）可以包括但不限于下述表 1 中的一项或多项内容。

表 1

Field 字段	Description 描述
Base channel number or channel number (基础信道号或信道号)	参考信道（或称为基础信道）的信道号
Frequency stitching direction(频 率拼接方向)	从该参考信道（或基础信道）开始中心频率递增 还是递减
Carrier frequency grid configuration ID (载波频率网格配置标识)	相邻信道间的频带重叠率 O
Aggregated Bandwidth(集合带 宽)	用于频带拼接的频带总数(即用于频带拼接的信 道数目 m)

一种可能的实现方式中，上述控制消息（CM）还可以用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，频带拼接的方式，频带重叠率对应的系数 b，或信道冲击响应（channel impulse response，CIR）反馈的格式。举例来说，控制消息（CM）可以包括但不限于下述表 2 中的一项或多项内容。

表 2

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频 率拼接控制)	是否使能频带拼接和/或频带拼接的方式(如使用顺 序信道的频带拼接或使用乱序信道的频带拼接)
Base channel number or channel number (基础信道号或信道号)	参考信道（或称为基础信道）的信道号
Frequency stitching direction(频	从该参考信道（或基础信道）开始中心频率递增还

率拼接方向)	是递减
Carrier frequency grid configuration ID (载波频率网格配置标识)	相邻信道间的频带重叠率 O
Aggregated Bandwidth(集合带宽)	用于频带拼接的频带总数 (即用于频带拼接的信道数目 m)
Overlapping Coefficient (重叠系数)	系数 b
Feedback control (反馈控制)	信道冲击响应 (CIR) 反馈的格式

其中, 基础信道号或信道号字段的长度可以为 4 比特, 用于指示参考信道 (或称为基础信道) 的信道号 (Channel number)。频率拼接方向字段可以为 1 比特, 例如 0 表示从参考信道开始中心频率递增, 1 表示从该参考信道开始中心频率递减。载波频率网格配置标识字段的长度可以为 2 比特, 例如: 00 表示 25% 重叠, 01 表示 50% 重叠, 10 表示 75% 重叠, 11 表示无重叠; 或者, 00 表示 20% 重叠, 01 表示 40% 重叠, 10 表示 60% 重叠, 11 表示 80% 重叠。集合带宽字段的长度可以为 4 比特, 用于指示用于频带拼接的信道数目 m。频率拼接控制字段的长度可以为 1 比特, 指示是否使能频带拼接。或者, 频率拼接控制字段的长度为 2 比特, 指示是否使能频带拼接和使能频带拼接时频带拼接的方式。例如, 频率拼接控制字段为 00 时表示不使能频带拼接, 为 01 时表示使用顺序信道的频带拼接, 为 10 时表示使用乱序信道的频带拼接, 为 11 时表示保留。重叠系数字段的长度可以为 3 比特, 例如: 000 表示系数 b 为 0, 001 表示系数 b 为 1, 010 表示系数 b 为 2, 011 表示系数 b 为 3, 100 表示系数 b 为 4, 101 表示系数 b 为 5, 110 和 111 表示保留。反馈控制字段的长度可以为 2 比特, 用于控制 CIR 反馈的格式。

本申请实施例不限制控制消息中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。上述各字段的长度、名称以及具体指示方式均是示例, 不构成对本申请保护范围的限定。

收发双方 (即第一通信装置和第二通信装置) 根据上述控制消息的内容可以获得用于频带拼接的信道集合 A 中信道的信道使用顺序。为便于描述, 本申请各实施例中的信道使用顺序可以通过信道的逻辑索引来表征。

一种可能的实现方式中, 信道使用顺序可以满足以下条件:

(1) b 表示频带重叠率对应的系数。定义频带重叠率为 25% 时系数 b 的取值为 0, 频带重叠率为 50% 时系数 b 的取值为 1, 频带重叠率为 75% 时系数 b 的取值为 2。

(2) 为用于频带拼接的 m 个信道设置逻辑索引, 记为 CH(0), CH(1), ..., CH(m-1)。

(3) 根据下述公式 (2-1) 设置信道使用顺序。

$$CH((p*(b+1) \bmod (N)) + (p*(b+1) \div (N))) \dots\dots\dots (2-1)$$

其中 $p = 0, 1, 2, \dots, (N-1)$, MOD 表示取模运算, DIV 表示整数除法。如果用于频带拼接的信道数目 m 是 (b+1) 的整数倍, 则 N 等于 m。如果用于频带拼接的信道数目 m 不是 (b+1) 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中能够整除 (b+1) 的最小值。额外增加的信道 (即逻辑索引为 CH(m), CH(m+1), ..., CH(N-1) 的信道) 并不实际使用, 发送端在额外增加的信道上不发射 UWB 脉冲。

可选的, 信道使用顺序还可以满足以下任一条件:

$p*(b+1) \div (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。或者, 频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。或者, 在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕/换行 (Start transmitting at $t = 0$, The first wrap occurs after $t \geq 1$ millisecond), 后续每次回绕与前一次回绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。关于回绕 (wrap) 的含义参考前文的描述, 这里不赘述。

可以理解, 对于不同的频带重叠率, 信道使用顺序满足的条件可以有不同。例如, 对于不同的频带重叠率如 50% 和 75%, 频带重叠率为 50% 时该信道使用顺序满足: $p*(b+1) \div (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。频带重叠率为 75% 时该信道使用顺序满足: 频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间大于或等于 1 毫秒。当然对于不同的频带重叠率, 信道使用顺序满足的条件也可以相同。例如, 对于不同的频带重叠率如 25%、50% 以及 75%, 信道使用顺序都满足频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

另一种可能的实现方式中, 信道使用顺序满足以下条件:

(1) b 表示频带重叠率对应的系数。定义频带重叠率为 25% 时系数 b 的取值为 1, 频带重叠率为 50%

时系数 b 的取值为 2, 频带重叠率为 75% 时系数 b 的取值为 3。在一种实现方式中, 系数 b 可以是重叠因子 OF, 下述公式 (2-2) 中的 b 也可以替换为重叠因子 OF。

(2) 为用于频带拼接的 m 个信道设置逻辑索引, 记为 $CH(0), CH(1), \dots, CH(m-1)$ 。

(3) 根据下述公式 (2-2) 设置信道使用顺序。

$$CH(((p*b) \bmod (N)) + (p*b) \text{ DIV } (N)) \dots (2-2)$$

其中 $p = 0, 1, 2, \dots, (N-1)$, MOD 表示取模运算, DIV 表示整数除法。如果用于频带拼接的信道数目 m 是 b 的整数倍, 则 N 等于 m 。如果用于频带拼接的信道数目 m 不是 b 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中能够整除 b 的最小值。额外增加的信道 (即逻辑索引为 $CH(m), CH(m+1), \dots, CH(N-1)$ 的信道) 并不实际使用, 发送端在额外增加的信道上不发射 UWB 脉冲。

可选的, 信道使用顺序还可以满足以下任一条件:

$(p*b) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。或者, 频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。或者, 在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕/换行 (Start transmitting at $t = 0$, The first wrap occurs after $t \geq 1$ millisecond), 后续每次回绕与前一次回绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。关于回绕 (wrap) 的含义参考前文的描述, 这里不赘述。

可以理解, 对于不同的频带重叠率, 信道使用顺序满足的条件可以有不同, 也可以相同, 具体参见前文的描述, 这里不赘述。

下面通过几个示例分别说明频带重叠率为 25%, 50%, 75% 时的信道使用顺序。下述各个示例中, 用于频带拼接的信道数目 m 等于 8。

示例 1: 用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O 为 25%。

参见图 9a, 图 9a 是本申请实施例提供的频带重叠率为 25% 时信道使用顺序的示意图。如图 9a 所示, m 等于 8, 当频带重叠率为 25% 时, 按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序都为: $CH0, CH1, CH2, CH3, CH4, CH5, CH6, CH7$ 。那么由图 9a 可知, 本申请实施例在频带重叠率为 25% 时, 使用顺序信道。换句话说, 当相邻信道间的频带重叠率 O 为 25% 时, 上述信道集合 A 中各个信道按照中心频率递增或递减依次传输, 也就是信道使用顺序满足从上述参考信道开始中心频率依次递增或依次递减。

参见图 9b, 图 9b 是现有技术提供的频带重叠率为 25% 时的信道使用顺序的示意图。图 9b 的信道使用顺序是按照前述公式 (1-1) 设置的。如图 9b 所示, m 等于 8, 当频带重叠率为 25% 时, 按照前述公式 (1-1) 设置的信道使用顺序为: $CH0, CH2, CH4, CH6, CH1, CH3, CH5, CH7$ 。那么由图 9b 可知, 当频带重叠率为 25% 时, 现有技术使用乱序信道, 并且在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕 (wrap)。换句话说, 现有技术在频带重叠率为 25% 时, 频带拼接的时间至少大于 1 毫秒。关于回绕 (wrap) 的含义参考前文的描述, 这里不赘述。

而本申请实施例 (如上述图 9a 所示) 在频带重叠率为 25% 时使用顺序信道, 由于顺序信道的总传输时间可以小于 1 毫秒, 所以本申请实施例可以缩短频带拼接的时间, 以满足更多场景的相关时间需求。

示例 2: 用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O 为 50%。

参见图 10a, 图 10a 是本申请实施例提供的频带重叠率为 50% 时信道使用顺序的示意图。如图 10a 所示, m 等于 8, 当频带重叠率为 50% 时, 按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序都为: $CH0, CH2, CH4, CH6, CH1, CH3, CH5, CH7$ 。由图 10a 可知, 当频带重叠率为 50% 时, 按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序会发生一次回绕 (wrap), 该回绕发生在 $CH1$, 并且在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕。换句话说, 当相邻信道间的频带重叠率 O 为 50% 时, 信道使用顺序满足: 在 $t=0$ 到第一次回绕开始之前 (如图 10a 中 $t=0$ 到第 5 个 SF 传输起始时间之前), 传输时间上相邻的两个信道 (如图 10a 中的 $CH0$ 和 $CH2$, $CH2$ 和 $CH4$, $CH4$ 和 $CH6$) 的中心频率间隔 499.2MHz, 后续每次回绕开始到下一次回绕开始之前, 传输时间上相邻的两个信道 (如图 10a 中的 $CH1$ 和 $CH3$, $CH3$ 和 $CH5$, $CH5$ 和 $CH7$) 的中心频率也间隔 499.2MHz; 并且在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 或者频带重叠率超过 25% 的两个信道 (如图 10a 中的 $CH0$ 和 $CH1$, $CH1$ 和 $CH2$) 上信号的传输起始时间大于或等于 1 毫秒。

参见图 10b, 图 10b 是现有技术提供的频带重叠率为 50% 时信道使用顺序的示意图。图 10b 的信道使用顺序是按照前述公式 (1-1) 设置的。如图 10b 所示, m 等于 8, 当频带重叠率为 50% 时, 按照前述公式 (1-1) 设置的信道使用顺序为: $CH0, CH3, CH6, CH1, CH4, CH7, CH2, CH5$ 。由图 10b 可知, 当频带重叠率为 50% 时, 按照前述公式 (1-1) 设置的信道使用顺序会发生两次回绕 (wrap), 第一次回绕发生在 $CH1$, 第二次回绕发生在 $CH2$ 。在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 并且后续每次回绕与前一次回

绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。因此,现有技术中在频带重叠率为 50%时,频带拼接的时间至少大于 2 毫秒。关于回绕 (wrap) 的含义参考前文的描述,这里不赘述。

而本申请实施例在频带重叠率为 50%时,如上述图 10a 所示,按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序有一次回绕,频带拼接的时间大于 1 毫秒即可。所以本申请实施例在频带重叠率为 50%时仍然可以缩短频带拼接的时间,并且不影响感知性能和感知范围 (这是因为频域重叠的信道之间的传输间隔大于 1 毫秒)。

示例 3: 用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O 为 75%。

参见图 11a, 图 11a 是本申请实施例提供的频带重叠率为 75%时信道使用顺序的示意图。如图 11a 所示, m 等于 8, 当频带重叠率为 75%时, 按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序都为: CH0, CH3, CH6, CH1, CH4, CH7, CH2, CH5。由图 11a 可知, 当频带重叠率为 75%时, 按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序会发生两次回绕 (wrap), 第一次回绕发生在 CH1, 第二次回绕发生在 CH2。在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 并且后续每次回绕与前一次回绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。换句话说, 当相邻信道间的频带重叠率 O 为 75%时, 信道使用顺序满足: 在 $t=0$ 到第一次回绕开始之前 (如图 11a 中 $t=0$ 到第 4 个 SF 传输起始时间之前), 传输时间上相邻的两个信道 (如图 11a 中的 CH0 和 CH3, CH3 和 CH6) 的中心频率间隔 374.4MHz, 后续每次回绕开始到下一次回绕开始之前, 传输时间上相邻的两个信道 (如图 11a 中的 CH1 和 CH4, CH4 和 CH7) 的中心频率也间隔 374.4MHz; 并且在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 或者频带重叠率超过 25%的两个信道 (如图 11a 中的 CH0 和 CH1) 上信号的传输起始时间大于或等于 1 毫秒。

参见图 11b, 图 11b 是现有技术提供的频带重叠率为 75%时信道使用顺序的示意图。图 11b 的信道使用顺序是按照前述公式 (1-1) 设置的。如图 11b 所示, m 等于 8, 当频带重叠率为 75%时, 按照前述公式 (1-1) 设置的信道使用顺序为: CH0, CH4, CH1, CH5, CH2, CH6, CH3, CH7。由图 11b 可知, 当频带重叠率为 75%时, 按照前述公式 (1-1) 设置的信道使用顺序会发生三次回绕 (wrap), 第一次回绕发生在 CH1, 第二次回绕发生在 CH2, 第三次回绕发生在 CH3。在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 并且后续每次回绕与前一次回绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。因此, 现有技术中在频带重叠率为 75%时, 频带拼接的时间至少大于 3 毫秒。关于回绕 (wrap) 的含义参考前文的描述, 这里不赘述。

而本申请实施例在频带重叠率为 75%时, 如上述图 11a 所示, 按照上述公式 (2-1) 和公式 (2-2) 设置的信道使用顺序有两次回绕, 频带拼接的时间大于 2 毫秒即可。所以本申请实施例在频带重叠率为 75%时仍然可以缩短频带拼接的时间, 并且不影响感知性能和感知范围 (这是因为频带重叠率超过 25%的两个信道上信号的传输起始时间大于或等于 1 毫秒, 而频带重叠率等于 25%的两个信道上信号的 PSD 之和未超过 0dB, 所以发射功率没有回退)。

可以理解, 上述信道使用顺序都是通过信道的逻辑索引来表征的。由于信道的逻辑索引与信道的信道号 (channel number) 存在对应关系, 通过信道号可以唯一搜索到一个信道 (信道可以通过中心频率、带宽、起始频率以及结束频率中的至少两项确定)。所以在一次频带拼接中, 根据信道的逻辑索引、频带重叠率、参考信道、从参考信道开始中心频率递增还是递减, 可以确定出用于频带拼接的信道的物理参数, 如中心频率及带宽。

举例来说, 假设参考信道的信道号为 5, 其中心频率 (center frequency) 为 6489.6MHz, 则参考信道的起始频率 (start frequency) 为 6240MHz, 结束频率 (end frequency) 为 6739.2MHz。假设频带重叠率为 50%, 从参考信道开始中心频率递增。那么, 信道的逻辑索引 CH0 表征参考信道 (中心频率为 6489.6MHz, 带宽为 499.2MHz), 逻辑索引 CH1 表征中心频率为 6739.2MHz、且带宽为 499.2MHz 的信道, 逻辑索引 CH2 表征中心频率为 6988.8MHz、且带宽为 499.2MHz 的信道, 逻辑索引 CH3 表征中心频率为 7238.4MHz、且带宽为 499.2MHz 的信道, 以此类推。因此, 收发双方 (如第一通信装置和第二通信装置) 获得了信道使用顺序 (通过逻辑索引来表征), 也就知晓了在后续频带拼接过程中传输各个感知片段 (SF) 的频带 (起始频带和结束频率)。

一种可能的实现方式中, 上述设置信道使用顺序的方式不仅适用于频带重叠率为 25%、50%以及 75%的情况, 还可以扩展到频带重叠率为 20%、40%、60%、80%的情况。不同之处包括: 不同的频带重叠率对应的系数 b 的取值不相同。

示例性的, b 表示频带重叠率对应的系数。定义频带重叠率为 20%时系数 b 的取值为 0, 频带重叠率为 40%和 60%时系数 b 的取值都为 1, 频带重叠率为 80%时系数 b 的取值为 3。或者, 定义频带重叠率为 20%时系数 b 的取值为 0, 频带重叠率为 40%时系数 b 的取值为 1, 频带重叠率为 60%时系数 b 的取值为 2,

频带重叠率为 80%时系数 b 的取值为 3。根据上述公式 (2-1) 设置信道使用顺序, 关于公式 (2-1) 中各个字母表示的含义参见前文的描述, 这里不再赘述。此外, 该信道使用顺序还可以满足: $p \cdot (b+1) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 或者, 频带重叠率超过 20%的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 或者, 在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 后续每次回绕与前一次回绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

示例性的, b 表示频带重叠率对应的系数。定义频带重叠率为 20%时系数 b 的取值为 1, 频带重叠率为 40%时系数 b 的取值为 2, 频带重叠率为 60%时系数 b 的取值为 3, 频带重叠率为 80%时系数 b 的取值为 4。根据上述公式 (2-2) 设置信道使用顺序, 关于公式 (2-2) 中各个字母表示的含义参见前文的描述, 这里不再赘述。这里, 系数 b 可以是重叠因子 OF, 公式 (2-2) 中的 b 也可以替换为重叠因子 OF。此外, 该信道使用顺序还可以满足: $(p \cdot b) \text{ DIV } (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 或者, 频带重叠率超过 20%的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒; 或者, 在 $t=0$ 时开始传输, $t \geq 1$ 毫秒后发生第一次回绕, 后续每次回绕与前一次回绕的起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

本申请实施例通过设置频带拼接中信道使用顺序的规则, 不仅可以缩短频带拼接的时间, 在一些场景中还可以保持较好的感知性能和较大的感知范围。

实现方式 2

每个频带重叠率的系数 b 可配置, 信道使用顺序的设置方式 (或者特定公式) 也可配置。收发双方 (如第一通信装置和第二通信装置) 通过配置的系数 b 和信道使用顺序的设置方式可以获得频带拼接过程中的信道使用顺序。在实现方式 2 中, 上述控制消息 (CM) 可以用于指示: 用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O , 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号 (Channelnumber), 从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减, 或信道使用顺序的设置方式。举例来说, 控制消息 (CM) 可以包括但不限于下述表 3 中的一项或多项内容。

表 3

Field 字段	Description 描述
Base channel number or channel number (基础信道号或信道号)	参考信道 (或称为基础信道) 的信道号
Frequency stitching direction(频带拼接方向)	从该参考信道 (或基础信道) 开始中心频率递增还是递减
Carrier frequency grid configuration ID (载波频率网格配置标识)	相邻信道间的频带重叠率 O
Aggregated Bandwidth(集合带宽)	用于频带拼接的频带总数 (即用于频带拼接的信道数目 m)
Channel Sequence Indication (信道顺序指示)	信道使用顺序的设置方式 (如上述公式 (2-1) 或上述公式 (2-2))

一种可能的实现方式中, 上述控制消息 (CM) 还可以用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 频带拼接的方式, 频带重叠率对应的系数 b , 或 CIR 反馈的格式。举例来说, 控制消息 (CM) 可以包括但不限于下述表 4 中的一项或多项内容。

表 4

Field 字段	Description 描述
Frequency Stitching Control(频带拼接控制)	是否使能频带拼接和/或频带拼接的方式 (如使用顺序信道的频带拼接或使用乱序信道的频带拼接)
Base channel number or channel number (基础信道号或信道号)	参考信道 (或称为基础信道) 的信道号
Frequency stitching direction(频带拼接方向)	从该参考信道 (或基础信道) 开始中心频率递增还是递减
Carrier frequency grid	相邻信道间的频带重叠率 O

configuration ID (载波频率网格配置标识)	
Aggregated Bandwidth(集合带宽)	用于频带拼接的频带总数（即用于频带拼接的信道数目 m）
Overlapping Coefficient (重叠系数)	系数 b
Channel Sequence Indication (信道顺序指示)	信道使用顺序的设置方式（如上述公式（2-1）或上述公式（2-2））
Feedback control（反馈控制）	信道冲击响应（CIR）反馈的格式

其中，信道顺序指示字段的长度可以为 1 比特，例如 0 表示信道使用顺序的设置方式是上述公式(2-1)，即信道使用顺序满足 $CH((p*(b+1) \bmod (N)) + (p*(b+1) \div (N)))$ ；1 表示信道使用顺序的设置方式是上述公式（2-2），即信道使用顺序满足 $CH(((p*b) \bmod (N)) + (p*b \div (N)))$ 。本申请实施例不限制 0 指示公式（2-1）还是 1 指示公式（2-1）。这里，系数 b 的值可以是预定义的，对于每一次频带拼接，当频带重叠率不变时，系数 b 的取值也不变。比如，当信道使用顺序的设置方式是上述公式（2-1）时，定义频带重叠率为 25%时系数 b 的取值为 0，频带重叠率为 50%时系数 b 的取值为 1，频带重叠率为 75%时系数 b 的取值为 2。当然，系数 b 也可以是发送端（如第一通信装置）配置的，也就是说对于同一频带重叠率，发送端在不同的频带拼接过程中可以将系数 b 配置为不同的值。

上述表 3 和表 4 中其它字段的长度、指示方式等可以参考上述表 1 和表 2 中相应字段的描述，这里不再赘述。本申请实施例不限制控制消息中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。上述各字段的长度、名称以及具体指示方式均是示例，不构成对本申请保护范围的限定。

收发双方（即第一通信装置和第二通信装置）根据上述控制消息的内容可以获得用于频带拼接的信道集合 A 中信道的信道使用顺序。具体的，信道使用顺序的确定方式可以参见上述实现方式 1 中的相关描述，这里不再赘述。

本申请实施例通过在控制消息中配置系数 b 和信道使用顺序的设置方式，不仅可以缩短频带拼接的时间，还可以提高信道使用顺序的灵活度。

实现方式 3

收发双方（如第一通信装置和第二通信装置）通过控制消息（CM）约定信道使用顺序。在实现方式 3 中，上述控制消息（CM）可以用于指示：用于频带拼接的信道集合 A 中相邻信道间的频带重叠率 O，用于频带拼接的信道数目 m，参考信道的信道号（Channelnumber），从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减，或用于频带拼接的信道的逻辑索引。举例来说，控制消息（CM）可以包括但不限于下述表 5 中的一项或多项内容。

表 5

Field 字段	Description 描述
Base channel number or channel number (基础信道号或信道号)	参考信道（或称为基础信道）的信道号
Frequency stitching direction(频带拼接方向)	从该参考信道（或基础信道）开始中心频率递增还是递减
Carrier frequency grid configuration ID (载波频率网格配置标识)	相邻信道间的频带重叠率 O
Aggregated Bandwidth(集合带宽)	用于频带拼接的频带总数(即用于频带拼接的信道数目 m)
Channel Index (信道索引)	用于频带拼接的信道的逻辑索引

其中，信道索引字段的长度可以为 4*m 个比特，每 4 比特指示一个信道的逻辑索引。上述表 5 中其它字段的长度、指示方式等可以参考上述表 1 中相应字段的描述，这里不再赘述。本申请实施例不限制控制消息中各字段的长度、名称以及具体指示方式等。上述各字段的长度、名称以及具体指示方式均是示例，

不构成对本申请保护范围的限定。

一种可能的实现方式中，实现方式3可以约束频带重叠率超过20%或者25%的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于1ms。

收发双方（即第一通信装置和第二通信装置）根据上述控制消息的内容可以获得用于频带拼接的信道集合A中信道的信道使用顺序。

本申请实施例的收发双方在控制消息（CM）中约定信道使用顺序，可以提高信道使用顺序的灵活度。

本申请实施例在频带拼接之前，通过控制消息（CM）以及预定义的信道使用顺序的规则，来对齐频带拼接过程中收发双方的信道使用顺序，可以缩短频带拼接的时间，在一些场景中还可以保持较好的感知性能和较大的感知范围。进一步的，还可以提高信道使用顺序的灵活度。

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12至图14详细描述本申请实施例的通信装置。

参见图12，图12是本申请实施例提供的通信装置的一结构示意图。如图12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12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。

示例性的，处理单元20，用于确定用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率；收发单元10，用于发送或输出控制消息，该控制消息用于指示该频带重叠率。其中，当该频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时，上述信道集合是顺序信道；当该频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时，上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道根据是否满足这个信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

例如，上述第一重叠率集合包括频带重叠率25%，上述第二重叠率集合包括频带重叠率50%和75%。

可理解，收发单元10，可以将控制消息发送给其他通信装置，或者，收发单元10，将该控制消息从处理单元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。

可理解，关于控制消息、频带重叠率、第一重叠率集合以及第二重叠率集合等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例一，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，可以参考上述方法实施例一（如图6），这里不再详述。

示例性的，处理单元20，用于生成控制消息，该控制消息用于指示：用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率，用于频带拼接的信道数目m，参考信道的信道号，以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减；收发单元10，用于发送或输出控制消息，该控制消息用于确定上述信道集合中信道的信道使用顺序。

可理解，关于控制消息、频带重叠率、以及信道使用顺序等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例二，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，可以参考上述方法实施例二（如图8），这里不再详述。

复用图12，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12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。

示例性的，收发单元 10 用于接收或输入控制消息，该控制消息用于指示用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率；处理单元 20，用于根据该控制消息指示的频带重叠率确定该信道集合是顺序信道还是乱序信道。其中，当该频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时，上述信道集合是顺序信道；当该频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时，上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道根据是否满足这个信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

例如，上述第一重叠率集合包括频带重叠率 25%，上述第二重叠率集合包括频带重叠率 50% 和 75%。

可理解，收发单元 10，可以从其他通信装置接收控制消息，或者，收发单元 10，从第二通信装置中的其他部件或其他功能模块输入该控制消息等。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。

可理解，关于控制消息、频带重叠率、第一重叠率集合以及第二重叠率集合等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例一，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，可以参考上述方法实施例一（如图 6），这里不再详述。

示例性的，收发单元 10，用于接收或输入控制消息，该控制消息用于指示：用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率，用于频带拼接的信道数目 m ，参考信道的信道号，以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减；处理单元 20，用于根据该控制消息确定该信道集合中信道的信道使用顺序。

可理解，关于控制消息、频带重叠率、以及信道使用顺序等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例二，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，可以参考上述方法实施例二（如图 8），这里不再详述。

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 12 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 12 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（如发送控制消息等）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（如接收控制消息等）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 13，图 13 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 13 仅示出了通信装置的主要部件。除处理器 1001 和收发器 1002 之外，所述通信装置还可以进一步包括存储器 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方法实施例一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 6 中的步骤 S101 和步骤 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 6 中的步骤 S103，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方法实施例一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 6 中的步骤 S104，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于接收控制消息，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方法实施例二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 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 8 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方法实施例二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 S203，和/或用于执行本文所描述的技术的其它过程；收发器 1002 可以用于接收控制消息，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 13 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 12 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 14，图 14 是本申请实施例提供的通信装置的又一结构示意图。如图 14 所示，图 14 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 14 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实施例一中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时，逻辑电路 901，用于确定用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率；接口 902，用于输出控制消息，该控制消息用于指示该频带重叠率。其中，当该频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时，上述信道集合是顺

序信道；当该频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时，上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道根据是否满足这个信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例一中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时，接口 902，用于输入控制消息，该控制消息用于指示用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率；逻辑电路 901，用于根据该控制消息指示的频带重叠率确定该信道集合是顺序信道还是乱序信道。其中，当该频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时，上述信道集合是顺序信道；当该频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时，上述信道集合是乱序信道。顺序信道和乱序信道根据是否满足这个信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

可以理解，关于控制消息、频带重叠率、第一重叠率集合以及第二重叠率集合等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例一，这里不再一一详述。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例二中第一通信装置执行的方法或功能或步骤时，逻辑电路 901，用于生成控制消息，该控制消息用于指示：用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率，用于频带拼接的信道数目 m ，参考信道的信道号，以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减；接口 902，用于输出控制消息，该控制消息用于确定上述信道集合中信道的信道使用顺序。

示例性的，当通信装置用于执行前述实施例二中第二通信装置执行的方法或功能或步骤时，接口 902，用于输入控制消息，该控制消息用于指示：用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率，用于频带拼接的信道数目 m ，参考信道的信道号，以及从该参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减；逻辑电路 901，用于根据该控制消息确定该信道集合中信道的信道使用顺序。

可以理解，关于控制消息、频带重叠率、以及信道使用顺序等的具体说明可以参考上文所示的方法实施例二，这里不再一一详述。

可以理解，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 14 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，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. 一种超宽带系统中信息交互方法, 其特征在于, 包括:

通信装置确定用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率;

所述通信装置发送控制消息, 所述控制消息用于指示所述频带重叠率;

其中, 当所述频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时, 所述信道集合是顺序信道; 当所述频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时, 所述信道集合是乱序信道, 所述顺序信道和所述乱序信道根据是否满足所述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

2. 一种超宽带系统中信息交互方法, 其特征在于, 包括:

通信装置接收控制消息, 所述控制消息用于指示用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率;

所述通信装置根据所述控制消息指示的频带重叠率确定所述信道集合是顺序信道还是乱序信道;

其中, 当所述频带重叠率属于预设的第一重叠率集合时, 所述信道集合是顺序信道; 当所述频带重叠率属于预设的第二重叠率集合时, 所述信道集合是乱序信道, 所述顺序信道和所述乱序信道根据是否满足所述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

3. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 所述第一重叠率集合包括频带重叠率25%, 所述第二重叠率集合包括频带重叠率50%和75%。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述控制消息还用于指示以下一项或多项: 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 或从所述参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述信道集合中信道的信道使用顺序满足:

$CH((p*(b+1) \bmod (N)) + (p*(b+1) \div (N)))$, 其中 p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$, 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 是 $(b+1)$ 的整数倍, 则 N 等于 m , 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 不是 $(b+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 $(b+1)$ 的最小整数倍, $CH()$ 表示信道的逻辑索引, 所述信道的逻辑索引与所述信道的信道号对应, b 表示频带重叠率对应的系数, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法;

当所述控制消息指示的频带重叠率为25%时, b 的取值为0; 当所述控制消息指示的频带重叠率为50%时, b 的取值为1; 当所述控制消息指示的频带重叠率为75%时, b 的取值为2。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于, 所述信道使用顺序还满足以下任一条件:

$p*(b+1) \div (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于1毫秒;

所述用于频带拼接的信道集合中频带重叠率超过25%的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于1毫秒。

7. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 所述信道集合中信道的信道使用顺序满足:

$CH((p*b) \bmod (N)) + (p*b) \div (N)$, 其中 p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$, 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 是 b 的整数倍, 则 N 等于 m , 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 不是 b 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 b 的最小整数倍, $CH()$ 表示信道的逻辑索引, 所述信道的逻辑索引与所述信道的信道号对应, b 表示频带重叠率对应的系数, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法;

当所述控制消息指示的频带重叠率为25%时, b 的取值为1; 当所述控制消息指示的频带重叠率为50%时, b 取值为2; 当所述控制消息指示的频带重叠率为75%时, b 的取值为3。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述信道使用顺序还满足以下任一条件:

$(p*OF) \div (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于1毫秒;

所述用于频带拼接的信道集合中频带重叠率超过25%的两个信道上信号的传输起始时间大于或等于1毫秒。

9. 根据权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 所述信道集合中信道的信道使用顺序满足以下一项或多项:

当所述频带重叠率为 25%, 所述信道集合中各个信道按照中心频率递增或递减依次传输;

当所述频带重叠率为 50%, 所述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 499.2MHz;

当所述频带重叠率为 75%, 所述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 374.4MHz。

10. 根据权利要求 4 至 9 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述控制消息还用于指示以下一项或多项: 频带拼接是否使能, 频带拼接的方式, 频带重叠率对应的系数 b , 或所述信道集合中信道的信道使用顺序的设置方式;

所述频带拼接的方式包括使用顺序信道的频带拼接和使用乱序信道的频带拼接; 所述信道使用顺序的设置方式包括 $CH((p*(b+1) \bmod (N)) + (p*(b+1) \div (N)))$ 、和 $CH(((p*b) \bmod (N)) + (p*b) \div (N))$ 。

11. 一种超宽带系统中信息交互方法, 其特征在于, 包括:

通信装置生成控制消息, 所述控制消息用于指示: 用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率, 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 以及从所述参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减;

所述通信装置发送所述控制消息, 所述控制消息用于确定所述信道集合中信道的信道使用顺序。

12. 一种超宽带系统中信息交互方法, 其特征在于, 包括:

通信装置接收控制消息, 所述控制消息用于指示: 用于频带拼接的信道集合中相邻信道间的频带重叠率, 用于频带拼接的信道数目 m , 参考信道的信道号, 以及从所述参考信道开始用于频带拼接的信道的中心频率递增还是递减;

所述通信装置根据所述控制消息确定所述信道集合中信道的信道使用顺序。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法, 其特征在于, 所述信道使用顺序满足:

$CH((p*(b+1) \bmod (N)) + (p*(b+1) \div (N)))$, 其中 p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$, 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 是 $(b+1)$ 的整数倍, 则 N 等于 m , 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 不是 $(b+1)$ 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 $(b+1)$ 的最小整数倍, $CH()$ 表示信道的逻辑索引, 所述信道的逻辑索引与所述信道的信道号对应, b 表示频带重叠率对应的系数, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法;

当频带重叠率为 25% 时, b 的取值为 0; 当频带重叠率为 50% 时, b 的取值为 1; 当频带重叠率为 75% 时, b 的取值为 2。

14. 根据权利要求 13 所述的方法, 其特征在于, 所述信道使用顺序还满足以下任一条件:

$p*(b+1) \div (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒;

所述信道集合中频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

15. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法, 其特征在于, 所述信道使用顺序满足:

$CH(((p*b) \bmod (N)) + (p*b) \div (N)))$, 其中 p 的取值分别为 $0, 1, 2, \dots, (N-1)$, 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 是 b 的整数倍, 则 N 等于 m , 如果所述用于频带拼接的信道数目 m 不是 b 的整数倍, 则 N 是大于 m 的正整数中 b 的最小整数倍, $CH()$ 表示信道的逻辑索引, 所述信道的逻辑索引与所述信道的信道号对应, b 表示频带重叠率对应的系数, $\bmod$ 表示取模运算, $\div$ 表示整数除法;

当频带重叠率为 25% 时, b 的取值为 1; 当频带重叠率为 50% 时, b 的取值为 2; 当频带重叠率为 75% 时, b 的取值为 3。

16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于, 所述信道使用顺序还满足以下任一条件:

$(p*b) \div (N)$ 为不同值时信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒;

所述信道集合中频带重叠率超过 25% 的两个信道上信号的传输起始时间间隔大于或等于 1 毫秒。

17. 根据权利要求 13 至 16 中任一项所述的方法，其特征在于，所述控制消息还用于指示所述信道集合中信道的信道使用顺序的设置方式；

当所述信道使用顺序的设置方式为第一方式时，所述信道使用顺序满足： $CH((p*(b+1) \bmod N) + (p*(b+1) \div N))$ ；

当所述信道使用顺序的设置方式为第二方式时，所述信道使用顺序满足： $CH(((p*b) \bmod N) + (p*b) \div N)$ 。

18. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述信道集合中信道的信道使用顺序满足以下一项或多项：

当所述频带重叠率为 25%，所述信道集合中各个信道按照中心频率递增或递减依次传输；

当所述频带重叠率为 50%，所述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 499.2MHz；

当所述频带重叠率为 75%，所述信道集合中传输时间相邻的信道间的中心频率间隔大于或等于 374.4MHz。

19. 根据权利要求 11 至 18 中任一项所述的方法，其特征在于，所述控制消息还用于指示以下一项或多项：频带拼接是否使能，频带拼接的方式，或频带重叠率对应的系数 b ；

所述频带拼接的方式包括使用顺序信道的频带拼接和使用乱序信道的频带拼接；

所述顺序信道和所述乱序信道根据是否满足所述信道集合中不同信道按照中心频率依次递增或依次递减来区分。

20. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行权利要求 1 至 19 中任一项所述方法的单元或模块。

21. 一种通信装置，其特征在于，包括：

一个或多个处理器，所述一个或多个处理器与一个或多个存储器耦合；

其中，所述一个或多个存储器用于存储计算机程序，所述一个或多个处理器用于执行存储于所述一个或多个存储器中的计算机程序，以使得所述通信装置执行如权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法。

22. 一种通信装置，其特征在于，包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和接口耦合；

所述接口用于输入和/或输出代码指令，所述逻辑电路用于执行所述代码指令，以使权利要求 1 至 19 中任一项所述的方法被执行。

23. 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 19 中任一项所述的方法。

24. 一种通信系统，其特征在于，包括：用于执行权利要求 1 所述方法的通信装置，和用于执行权利要求 2 所述方法的通信装置；

或者，用于权利要求 11 所述方法的通信装置，和用于执行权利要求 12 所述方法的通信装置。