

一种感知方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2023年3月6日提交中华人民共和国国家知识产权局、申请号为202310242160.6、发明名称为“一种感知方法及装置”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

本申请实施例涉及无线通信领域，尤其涉及一种感知方法及装置。

背景技术

利用超宽带 (ultra wideband, UWB) 信号实现感知 (sensing)，是 UWB 技术重点关注的主题之一，其原理是通过探测 UWB 信号在目标上的回波，来提取目标的距离、角度或速度等信息。一般来说，感知的性能与 UWB 信号的有效带宽成正比，即有效带宽越大，感知精度越高。但实际应用中，不同设备的能力存在差异，对于一些低成本低功耗的 UWB 设备而言，受制于模数转换器 (analog to digital converter, ADC) 的性能，并没有能力处理大带宽的 UWB 信号。对于这种情况，可以考虑采用频带拼接技术，即将频带上存在频率重叠的频带，拼接成一个较大的带宽，从而实现在较大带宽上的感知。

但是，对于如何在 UWB 系统中通过频带拼接实现感知，还未有明确方案，频带拼接可靠性低，导致 UWB 系统的感知性能受限。

发明内容

本申请实施例提供一种感知方法及装置，用于实现在 UWB 系统中通过频带拼接进行感知，提升 UWB 系统的感知性能。

第一方面，提供一种感知方法，包括：第一设备接收来自第二设备的第一消息，第一消息中包括第一信息，第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略，多个频带用于频带拼接；第一设备根据第一消息向第二设备发送第二消息，第二消息中包括多个频带中至少一个频带对应的感知结果。可选的，多个频带中相邻的频带在频率上重叠。可选的，频带是 UWB 系统中的频带。可选的，第二设备为发起端，第一设备为应答端。

本申请实施例中，第二设备可以在第一消息中携带第一信息用以指示用于频带拼接的多个频带对应的感知结果的反馈策略，进而第一设备可以按照第二设备指示的反馈策略向第二设备反馈多个频带中至少一个频带对应的感知结果，提高了通过频带拼接实现感知的可靠性，可以提升 UWB 系统的感知性能。

本申请实施例中，反馈策略可以有多种可能，以下例举其中几种可能：

1、第一信息用于指示：第一设备在多个频带中的任一频带上收到感知包之后，向第二设备反馈任一频带的信道冲击响应 CIR；或者，

2、第一信息用于指示：第一设备在多个频带中的全部频带上收到感知包之后，向第二设备反馈多个频带中至少一个频带的 CIR；或者，

3、第一信息用于指示：第一设备在完成任一次频带拼接后，向第二设备反馈任一次频带拼接所获得的大带宽的 CIR，任一次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定；或者，

4、第一信息用于指示：第一设备在完成多次频带拼接后，向第二设备反馈多次频带拼接中至少一次频带拼接所获得的大带宽的 CIR，多次频带拼接中任一次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定；或者，

5、第一信息用于指示：第一设备对多个频带进行频带拼接后，向第二设备反馈频带拼接所获得的大带宽的 CIR；或者，

6、第一信息用于指示：第一设备基于多个频带中的至少两个频带完成频带拼接、以及根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出目标信息后，向第二设备反馈目标信息。

可以理解，以上几种仅为示例而非限定。

一种可能的设计中，第一消息中还包括第二信息，第二信息用于指示：多个频带上至少一个感知包的初始相位；或者，多个频带上相邻两个感知包之间的初始相位差；或者，多个频带上除第一个感知包

之外的其它感知包与第一个感知包之间的初始相位差。

该设计中,第二设备向第一设备发送第二信息,使得第一设备可以确定各频带的相位信息,进而支持第一设备执行频带拼接,进一步提高了通过频带拼接实现感知可靠性。

一种可能的设计中,第一消息中还包括第三信息,第三信息用于指示频带的中心频率或载波频率的配置顺序。例如,多个频带的中心频点或者载波频率依次递增;或者多个频带的中心频点或者载波频率依次递减。如果多个频带的中心频率或载波频率递增,则多个频带中第一个频带的中心频率或载波频率最低;反之如果多个频带的中心频率或载波频率递减,则多个频带中第一个频带的中心频率或载波频率最高。

如此,第一设备和第二设备在预设的频带上传输感知包,可以提高感知包传输的成功率,进而提高感知的可靠性。

一种可能的设计中,第一消息中还包括以下一项或多项信息:第四信息,用于指示多个频带中第一个频带的标识;第五信息,用于指示多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率;第六信息,用于指示多个频带的总带宽。

如此,第一设备可以基于第三信息,第四信息,第五信息,第六信息确定交互感知包所用的频域资源,提高第一设备接收感知包的可靠性,进而提高感知的可靠性。

一种可能的设计中,第一消息包括第七信息,第七信息用于指示第二设备在多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。

如此,第一设备可以确定单个频带上有多少感知包,进一步提高第一设备接收感知包的可靠性。

一种可能的设计中,第一设备在第一频带集合上接收并检测感知包,第一频带集合中包括至少两个频带;若第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果满足感知要求,则第一设备向第二设备发送第二消息,第二消息中包括第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果,多个频带为第一设备已检测到的部分或所有频带。若第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果不满足感知要求,则第一设备向第二设备发送指示信息,指示信息用于指示第二设备在第二频带集合上发送感知包,第二频带集合中包括至少两个频带,第二频带集合中的频带与第一频带集合中的频带不同。

如此,可以在保证感知精度的前提下,减少频带开销和反馈开销。

一种可能的设计中,第一频带集合中至少一个频带与第二频带集合中至少一个频带在频率上存在重叠,第一频带集合中至少一个频带与第二频带集合中至少一个频带在频率上的重叠率大于第一频带集合中相邻的频带在频率上的重叠率。

如此,随着第一设备接收的感知包的数量增加,第一设备获得的感知结果的精度也随着增加,进一步提高了通过频带拼接实现感知可靠性。

一种可能的设计中,第一消息中还包括第八信息,第八信息用于指示感知要求。

如此,第一设备可以明确感知要求,进而在感知要求满足时及时向第二设备反馈感知结果,避免资源浪费,同时提升感知效率。

一种可能的设计中,第二消息中还包括第九信息,第九信息用于指示感知结果为:未做频带拼接的频带的 CIR;或者,频带拼接所获得的大带宽的 CIR;或者,根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出的目标信息。

如此,可以使得第二设备确定第二消息中携带的感知结果的内容的类型,进而可以更好地计算目标信息,提高感知的精准度。

一种可能的设计中,第二消息中还包括第十信息,第十信息还用于指示感知结果对应的频带。

如此,可以使得第二设备确定第二消息中携带的感知结果所对应的频带,进而可以更好地计算目标信息,提高感知的精准度。

一种可能的设计中,第十信息包括感知结果对应的频带的索引;或者,第十信息包括比特位图,比特位图包括多个比特位,多个比特位和多个频带一一对应,通过比特位图中比特位的取值指示感知结果对应的频带。当然,实际不限于以上两种方式。

一种可能的设计中,多个频带和多个时间单元一一对应,多个频带中每个频带上的感知包在该频带对应的时间单元中传输;第二消息中还包括第十信息,第十信息用于指示感知结果对应的时间单元。

如此,可以使得第二设备通过第一设备反馈的时间单元确定第二消息中携带的感知结果所对应的频带,进而可以更好地计算目标信息,提高感知的精准度。

一种可能的设计中,第十信息包括感知结果对应的时间单元的索引;或者,第十信息包括比特位图,比特位图包括多个比特位,多个比特位和多个时间单元一一对应,通过比特位图中比特位的取值指示感知结果对应的时间单元的索引。当然,实际不限于以上两种方式。

5 一种可能的设计中,在第一设备接收来自第二设备的第一消息之前,第一设备还可以向第二设备发送第一设备的能力信息,第一设备的能力信息用于第二设备确定第一消息。其中,能力信息可以包括以下一项或多项:第十一信息,用于指示第一设备支持或不支持在多个频带上接收感知包;第十二信息,用于指示第一设备支持或不支持频带拼接;第十三信息,用于指示第一设备允许的用于频带拼接的频带。

如此,可以保证在第一设备支持频带拼接时才实施通过频带拼接实现感知的方案,进一步提高了通过频带拼接实现感知可靠性。

10 第二方面,提供一种感知方法,包括:第二设备向第一设备发送第一消息,第一消息中包括第一信息,第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略,多个频带用于频带拼接;第二设备接收来自第一设备的第二消息,第二消息中包括多个频带中至少一个频带对应的感知结果。

一种可能的设计中,第一信息用于指示:第一设备在多个频带中的任一频带上收到感知包之后,向第二设备反馈任一频带的信道冲击响应 CIR;或者,第一信息用于指示:第一设备在多个频带中的全部频带上收到感知包之后,向第二设备反馈多个频带中至少一个频带的 CIR;或者,第一信息用于指示:第一设备在完成任一次频带拼接后,向第二设备反馈任一次频带拼接所获得的大带宽的 CIR,任一次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定;或者,第一信息用于指示:第一设备在完成多次频带拼接后,向第二设备反馈多次频带拼接中至少一次频带拼接所获得的大带宽的 CIR,多次频带拼接中任一次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定;或者,第一信息用于指示:第一设备对多个频带进行频带拼接后,向第二设备反馈频带拼接所获得的大带宽的 CIR;或者,第一信息用于指示:第一设备基于多个频带中的至少两个频带完成频带拼接、以及根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出目标信息后,向第二设备反馈目标信息。

20 一种可能的设计中,第一消息中还包括第二信息,第二信息用于指示:多个频带上至少一个感知包的初始相位;或者,多个频带上相邻两个感知包之间的初始相位差;或者,多个频带上除第一个感知包之外的其它感知包与第一个感知包之间的初始相位差。

一种可能的设计中,第一消息中还包括第三信息,第三信息用于指示多个频带的中心频率或载波频率的配置顺序。

一种可能的设计中,多个频带的中心频率或载波频率的变化方向为:多个频带的中心频率或载波频率增减;或者,多个频带的中心频率或载波频率递减。

30 一种可能的设计中,第一消息中还包括以下一项或多项信息:第四信息,用于指示多个频带中第一个频带的标识;第五信息,用于指示多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率;第六信息,用于指示多个频带的总带宽。

一种可能的设计中,第一消息包括第七信息,第七信息用于指示第二设备在多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。

35 一种可能的设计中,第一消息中还包括第八信息,第八信息用于指示感知要求。

一种可能的设计中,第二消息中还包括第九信息,第九信息用于指示感知结果为:未做频带拼接的频带的 CIR;或者,频带拼接所获得的大带宽的 CIR;或者,根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出的目标信息。

一种可能的设计中,第二消息中还包括第十信息,第十信息还用于指示感知结果对应的频带。

40 一种可能的设计中,第十信息包括感知结果对应的频带的索引;或者,第十信息包括比特位图,比特位图包括多个比特位,多个比特位和多个频带一一对应,通过比特位图中比特位的取值指示感知结果对应的频带。

一种可能的设计中,多个频带和多个时间单元一一对应,多个频带中每个频带上的感知包在该频带对应的时间单元中传输;第二消息中还包括第十信息,第十信息用于指示感知结果对应的时间单元。

45 一种可能的设计中,第十信息包括感知结果对应的时间单元的索引;或者,第十信息包括比特位图,比特位图包括多个比特位,多个比特位和多个时间单元一一对应,通过比特位图中比特位的取值指示感知结果对应的时间单元的索引。

一种可能的设计中,在第二设备向第一设备发送第一消息之前,第二设备还可以接收来自第一设备

的能力信息；根据第一设备的能力信息确定第一消息。其中，能力信息包括以下一项或多项：第十一信息，用于指示第一设备支持或不支持在多个频带上接收感知包；第十二信息，用于指示第一设备支持或不支持频带拼接；第十三信息，用于指示第一设备允许的用于频带拼接的频带。

上述第二方面中各设计的有益效果可以参考第一方面中对应设计的有益效果的描述，不再赘述。

- 5 第三方面，提供一种感知方法，包括：第一设备接收来自第二设备的第三消息，第三消息用于指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中多个频带用于频带拼接；第一设备根据第三消息在多个频带上发送感知包。可选的，频带是 UWB 系统中的频带。可选的，第二设备为发起端，第一设备为应答端。

- 10 本申请实施例中，第二设备通过向第一设备发送第三消息以指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，进而第一设备可以按照第二设备指示的发送策略在多个频带上发送感知包，用以支持第二设备通过频带拼接实现感知，提高了通过频带拼接实现感知可靠性，可以提升 UWB 系统的感知性能。

- 一种可能的设计中，第三消息中包括第十四信息，第十四信息用于指示多个频带的中心频率或载波频率的配置顺序。例如，多个频带的中心频点或者载波频率依次递增；或者多个频带的中心频点或者载波频率依次递减。如果多个频带的中心频率或载波频率递增，则多个频带中第一个频带的中心频率或载波频率最低；反之如果多个频带的中心频率或载波频率递减，则多个频带中第一个频带的中心频率或载波频率最高。

- 15 一种可能的设计中，第三消息包括以下一项或多项信息：第十五信息，用于指示多个频带中第一个频带的标识；第十六信息，用于指示多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率；第十七信息，用于指示多个频带的总带宽。

- 20 如此，第一设备可以确定发送感知包所用的频域资源，提高第一设备发送感知包和第二设备接收感知包的可靠性，进而提高感知的可靠性。

一种可能的设计中，第三消息包括第十八信息，第十八信息用于指示第一设备在多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。

- 25 如此，第一设备可以确定在单个频带发送多少感知包，进一步提高第一设备接收感知包的可靠性。

- 30 第四方面，提供一种感知方法，包括：第二设备向第一设备发送第三消息，第三消息用于指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中多个频带用于频带拼接；第二设备在多个频带上接收来自第一设备的感知包。

一种可能的设计中，第三消息中包括第十四信息，第十四信息用于指示多个频带的中心频率或载波频率的配置顺序。

- 35 一种可能的设计中，多个频带的中心频率或载波频率的变化方向为：多个频带的中心频率或载波频率递增；或者，多个频带的中心频率或载波频率递减。

一种可能的设计中，第三消息包括以下一项或多项信息：第十五信息，用于指示多个频带中第一个频带的标识；第十六信息，用于指示多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率；第十七信息，用于指示多个频带的总带宽。

- 40 一种可能的设计中，第三消息包括第十八信息，第十八信息用于指示第一设备在多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。

上述第四方面中各设计的有益效果可以参考第三方面中对应设计的有益效果的描述，不再赘述。

第五方面，提供一种通信装置，该装置包括用于执行上述第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述方法的模块或单元或技术手段。

- 45 示例性的，该装置可以包括收发单元和处理单元。其中，收发单元，用于接收来自第二设备的第一消息，第一消息中包括第一信息，第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略，多个频带用于频带拼接；处理的单元，用于根据第一消息生成第二消息，并控制收发单元向第二设备发送第二消息，第二消息中包括多个频带中至少一个频带对应的感知结果；收发单元，还用于发送第二消息。

- 第六方面，提供一种通信装置，该装置包括用于执行上述第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述方法的模块或单元或技术手段。

示例性的，该装置可以包括收发单元和处理单元。其中，处理单元，用于生成第一消息，第一消息中包括第一信息，第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略，多个频带用于频带拼接；收发单元，用于向第一设备发送第一消息；接收来自第一设备的第二消息，第二消息中包括多个频带中至

少一个频带对应的感知结果。

第七方面，提供一种通信装置，该装置包括用于执行上述第三方面或第三方面任一种可能的设计中所述方法的模块或单元或技术手段。

示例性的，该装置可以包括收发单元和处理单元。其中，收发单元，用于接收来自第二设备的第三消息，第三消息用于指示装置所在的第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中多个频带用于频带拼接；处理单元，用于根据第三消息生成感知包并控制收发单元在多个频带上发送感知包。

第八方面，提供一种通信装置，该装置包括用于执行上述第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述方法的模块或单元或技术手段。

示例性的，该装置可以包括收发单元和处理单元。其中，处理单元，用于生成第三消息，第三消息用于指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中多个频带用于频带拼接；

收发单元，用于向第一设备发送第三消息；在多个频带上接收来自第一设备的感知包。

第九方面，提供一种通信装置，包括处理器和接口电路，处理器和接口电路耦合；处理器，用于执行计算机程序或指令，使装置执行如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述方法，或者使装置执行如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述方法，或者使装置执行如第三方面或第三方面任一种可能的设计中所述方法，或者使装置执行如第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述方法。

第十方面，提供一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当程序或指令在计算机上运行时，使得如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述方法被执行，或者使得如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述方法被执行，或者使得如第三方面或第三方面任一种可能的设计中所述方法被执行，或者使得如第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述方法被执行。

第十一方面，提供一种计算机程序产品，所述计算机程序产品包括：计算机程序代码或指令，当所述计算机程序代码或指令被运行时，使得第一方面或第一方面任一种可能的设计或第二方面或第二方面任一种可能的设计或第三方面或第三方面任一种可能的设计或第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述方法被执行。

第十二方面，提供一种通信系统，包括第二设备和第一设备。所述第一设备用于执行如第一方面或第一方面任一种可能的设计中所述的方法，所述第二设备用于执行如第二方面或第二方面任一种可能的设计中所述的方法；或者，所述第一设备用于执行如第三方面或第三方面任一种可能的设计中所述的方法，所述第二设备用于执行如第四方面或第四方面任一种可能的设计中所述的方法。

上述第五方面至第十二方面中各设计的有益效果可以参考第一方面至第四方面中对应设计的有益效果的描述，不再赘述。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的一种星型拓扑的示意图；

图 2 为本申请实施例提供的一种网状拓扑的示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种感知方法的流程图；

图 4A~图 4C 为控制消息的几种可能的调度方式的示意图；

图 5 为本申请实施例提供的一种多层次频带拼接方案的示意图；

图 6 为本申请实施例提供的另一种感知方法的流程图；

图 7 为本申请的实施例提供的一种可能的通信装置的结构示意图；

图 8 为本申请的实施例提供的另一种可能的通信装置的结构示意图。

具体实施方式

以下先对本申请实施例涉及的部分术语进行解释。

1) 感知，又可以称为感知测量或无线感知，指发送端和接收端通过传输信号，实现发现目标或确定目标状态的目的。UWB 感知是指具有 UWB 信号感知能力的站点 (station, STA) 使用接收到的 UWB 信号来检测给定环境中预期目标的特征。例如，特征包括范围、速度、角度、运动、存在或接近、手势等中的一项或多项。目标包括物体、人、动物等中的一项或多项。环境包括房间、房屋、车辆、企业等中的一项或多项。

例如，发送端可以向接收端发送用于感知测量的 UWB 信号，接收端可以测量该信号得到信道估计

结果,如信道冲击响应(channel impulse response, CIR)。接收端可以根据 CIR 进行感知。或者,接收端可以向发送端发送该信道估计结果,发送端基于信道估计结果进行目标感知或者目标状态感知。例如,接收端或发送端可以对 CIR 进行处理,从而判断环境中是否存在运动目标。

在具体实现时,感知信号可以是以数据包的形式一个一个地发送出去,因此也可以称为感知包(sensing packet, SP)。

一些实施例中,一个频带上一段时间内发送的感知信号可以称为一个感知片段(sensing fragment, SF),每个感知片段内可以有一个或多个感知包。可以理解,当感知片段中感知包的数量确定时,感知包可以被替换为感知片段。

在感知过程中,参与感知的设备主要有感知发起端、感知响应端、感知发送端和感知接收端几种角色:

2) 感知发起端(sensing initiator): 或称为发起端或发起者等,发起感知流程的设备。

3) 感知响应端(sensing responder): 或称为感知应答端或响应端或应答端或应答者等,响应感知发起端发起的感知,参与感知的设备。

4) 感知发送端(sensing transmitter): 或者称为发送端,发送感知信号的设备。其中,感知信号可以是指用于感知测量的信号。

5) 感知接收端(sensing receiver): 或者称为接收端,接收感知信号的设备。感知接收端可以对感知信号进行测量。

在具体实现时,发起端可以作为发送端,响应端可以作为接收端;或者,发起端可以作为接收端,响应端可以作为发送端。

6) 频带,可以指频域范围。例如,在 UWB 系统中,一个 499.2MHz 的带宽可以称为一个频带。

7) 时间单元,指一段时长确定的时间范围。如帧、子帧、感知时隙,感知轮,感知块或符号等,本申请不做限制。举例来说,一个时隙可以是指 9 微秒的时长。

8) 本申请中,“至少一个”是指一个或者多个,“多个”是指两个或两个以上。“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如, A 和/或 B, 可以表示: 单独存在 A, 同时存在 A 和 B, 单独存在 B 的情况, 其中 A,B 可以是单数或者复数。在本申请的文字描述中, 字符“/”, 一般表示前后关联对象是一种“或”的关系; 在本申请的公式中, 字符“/”, 表示前后关联对象是一种“相除”的关系。“包括 A, B 和 C 中的至少一个”可以表示: 包括 A; 包括 B; 包括 C; 包括 A 和 B; 包括 A 和 C; 包括 B 和 C; 包括 A、B 和 C。

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电气及电子工程师学会(institute of electrical and electronics engineers, 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 标准中等, 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, 物联网中的物联网节点、传感器等, 智慧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。还可以适用于 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、长期演进(long term evolution, 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。

本申请实施例提供的技术方案可以工作在星型拓扑、点对点拓扑或网状拓扑结构中。参阅图 1, 为本申请实施例提供的一种星型拓扑的示意图。如图 1 所示, 在星型拓扑中可以由中心节点控制一个或多个其他设备之间的数据通信。

可以理解的是, 点对点拓扑可以看做是一个特殊的网状拓扑。点多点拓扑指, 两个设备之间的数据通信的结构。网状拓扑结构中, 任意两个设备之间可以进行数据通信, 如图 2 所示。

可选的, 图 1 或图 2 中黑色节点为全功能设备(full function device, FFD), 白色节点为简化功能设备(reduced function device, RFD)。在 UWB 系统中, FFD 可为锚点设备, 或具备较强计算能力的标签设备如, 搭载在智能手机上的 UWB 标签。而 RFD 为标签设备, 只具备部分计算能力。在一种可能的实现方式中, FFD 设备可作为个人域网(personal area network, PAN) 协调者或协调者, 而 RFD 不

能作为 PAN 协调者或协调者。

UWB 是一种无线载波通信技术, 利用纳秒级的窄脉冲传输数据, 窄脉冲所占的频谱范围很宽, 辐射谱密度极低, UWB 系统具有多径分辨能力强, 功耗低, 保密性强等优点。随着 UWB 技术进入民用领域, 超宽带无线通信成为短距离、高速无线网络热门的物理层技术之一。

5 其中, IEEE 协会已经将 UWB 纳入其 IEEE 802 系列无线标准, 发布了基于 UWB 的 WPAN 标准 IEEE 802.15.4a, 以及其演进版本 IEEE 802.15.4z。在通信、测距和感知三个特性中, UWB 更侧重测距和感知的能力, 可利用单一波形可以实现感知并同时捎带开展测距。典型脉冲波形为高斯加窗的 8 阶巴特沃斯 (butterworth) 脉冲波形。该脉冲波形的具有与较低的旁瓣峰值, 有利于开展感知功能。另外, 该脉冲波形的首径信号同样显著, 也适用于测距功能, 且该波形功率谱密度也满足 802.15.4z 版本所规定的
10 限制, 进而可以用该波形实现同时感知和测距。

但是, 现有版本协议 IEEE 802.15.4z 中不支持采用单一波形实现同时感知和测距的业务。这会导致 UWB 在感知业务和测距业务之间的相互切换协调带来额外的信令交互开销, 降低频谱利用率。

为了提升感知和测距的性能, UWB 系统需要大带宽来开展感知业务。由于 UWB 的频带有限, 且大带宽之间的切换对设备能力和成本要求较高。因此, 可以考虑通过使用频带拼接技术, 将频域上存在
15 频率重叠的频带, 拼接成一个较大的带宽, 从而降低设备能力和成本, 实现在较大带宽上的测距和感知, 提升测距和感知的性能。但是, 对于频带拼接的具体调度方式, 还未有明确方案, 导致 UWB 系统的感知性能受限。

鉴于此, 提供本申请实施例技术方案, 用于清晰定义频带拼接中的消息 (如控制消息、反馈消息等) 的具体内容, 进而支持 UWB 系统通过频带拼接进行感知, 可以提升 UWB 系统的感知性能。

20 参见图 3, 为本申请实施例提供的一种感知方法的流程图, 可以应用于图 1 或图 2 所示的系统, 方法以第二设备向第一设备发送感知包 (可以理解, 除非有特别说明之外, 下文中的感知包均可以替换为感知片段) 为例, 方法包括:

S301、第二设备发送第一消息, 第一设备接收第一消息。

其中, 第一消息中包括第一信息, 第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略, 多个频
25 带用于频带拼接。第二设备可以是发起端, 第一设备可以是应答端。

可以理解, 多个频带中相邻的频带在频率上存在重叠, 以保证多个频带可以用于频带拼接。其中, 重叠率可以是 25% 或 50% 或 75% 等, 本申请不做限制。其中, 相邻的频带是指频率范围相邻的频带。其中, 感知结果可以是 CIR, 也可以是基于 CIR 确定的目标信息, 例如目标的速度、距离、角度等, 本申请不做限制。

30 可以理解, 反馈策略可以包括一个或多个方面, 比如第一设备向第二设备反馈的感知结果的内容 (例如感知结果的内容可以是 CIR 或者目标信息、感知结果的内容可以对应未做频带拼接的频带或者对应频带拼接后的大带宽 (或者称为大频带、拼接频带等)), 比如第一设备将感知结果反馈给第二设备的方式 (例如第一设备可以向第二设备进行一次反馈或者向第二设备进行多次反馈, 第一设备向第二设备反馈感知结果的时机), 等等。

35 以下列举几种可能的反馈策略:

反馈策略 1、第一设备在多个频带中的任一频带上收到感知包 (或者感知片段) 之后, 向第二设备反馈任一频带的信道冲击响应 CIR。

在这种情况下, 第一设备可以向第二设备进行多次反馈。例如, 多个频带由频带 1、频带 2 和频带
40 3 组成。第一设备在频带 1 上接收并检测感知包 1, 得到频带 1 的 CIR 后, 向第二设备发送反馈频带 1 的 CIR; 第一设备在频带 2 上接收并检测感知包 2, 得到频带 2 的 CIR 后, 向第二设备反馈频带 2 的 CIR; 第一设备在频带 3 上接收并检测感知包 3, 得到频带 3 的 CIR 后, 向第二设备反馈频带 3 的 CIR。

可以理解, 这种情况下, 可以由第二设备收到各频带的 CIR 后, 执行频带拼接和确定目标信息。

反馈策略 2、第一设备在多个频带中的全部频带上收到感知包 (或者感知片段) 之后, 向第二设备
45 反馈多个频带中至少一个频带的 CIR。

例如, 多个频带由频带 1、频带 2 和频带 3 组成。第一设备在频带 1 上接收并检测感知包 1, 在频带 2 上接收并检测感知包 2, 在频带 3 上接收并检测感知包 3, 在获得频带 1 的 CIR、频带 2 的 CIR 以及频带 3 的 CIR 后, 向第二设备反馈频带 1 的 CIR、频带 2 的 CIR 以及频带 3 的 CIR。

这种情况下, 可以由第二设备收到各频带的 CIR 后, 执行频带拼接和确定目标信息。

反馈策略 3、第一设备在完成任一次频带拼接后，向第二设备反馈任一次频带拼接所获得的大带宽（或大频带）的 CIR，任一次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定。

示例性的，第一设备可以对多个频带中的频带进行 M 次频带拼接，在每次频带拼接完成后，向第二设备发送本次频带拼接所获得的大带宽（大带宽是指由频带拼接得到的大带宽，大带宽还可以称为大频带或拼接频带等）的 CIR；其中，本次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定，M 为正整数；

一些实施例中，M 大于 1 时，每次频带拼接所基于的频带可以不同。例如，多个频带由频带 1、频带 2、频带 3 和频带 4 组成。第一设备在频带 1 上接收并检测感知包 1，得到频带 1 的 CIR，在频带 2 上接收并检测感知包 2，得到频带 2 的 CIR，将频带 1 和频带 2 拼接为大宽带 1，基于频带 1 的 CIR、频带 2 的 CIR 确定大宽带 1 的 CIR，向第二设备反馈大宽带 1 的 CIR；第一设备在频带 3 上接收并检测感知包 3，得到频带 3 的 CIR，在频带 4 上接收并检测感知包 4，得到频带 4 的 CIR，将频带 3 和频带 4 拼接为大宽带 2，基于频带 3 的 CIR、频带 4 的 CIR 确定大宽带 2 的 CIR，向第二设备反馈大宽带 2 的 CIR。

一些实施例中，M 大于 1 时，每次频带拼接所基于的频带可以部分相同。例如，多个频带由频带 1、频带 2、频带 3 组成。第一设备在频带 1 上接收并检测感知包 1，得到频带 1 的 CIR，在频带 2 上接收并检测感知包 2，得到频带 2 的 CIR，将频带 1 和频带 2 拼接为大宽带 1，基于频带 1 的 CIR、频带 2 的 CIR 确定大宽带 1 的 CIR，向第二设备反馈大宽带 1 的 CIR；第一设备在频带 3 上接收并检测感知包 3，得到频带 3 的 CIR，将频带 2 和频带 3 拼接为大宽带 2，基于频带 2 的 CIR、频带 3 的 CIR 确定大宽带 2 的 CIR，向第二设备反馈大宽带 2 的 CIR。

可以理解，M 次频带拼接中的一次频带拼接可以基于多个频带中所有频带拼接。例如，多个频带由频带 1、频带 2、频带 3 组成，第一设备在频带 1、频带 2、频带 3 上接收并检测感知包后，将频带 1、频带 2 和频带 3 拼接为一个宽带，将频带 1、频带 2、频带 3 拼接的大宽带的 CIR 反馈给第二设备。

这种情况下，可以由第二设备根据第一设备反馈的大宽带的 CIR 确定目标信息。

反馈策略 4、第一设备在完成多次频带拼接后，向第二设备反馈多次频带拼接中至少一次频带拼接所获得的大带宽（或大频带）的 CIR，多次频带拼接中任一次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定。

示例性的，第一设备先后对多个频带中的频带进行 M 次频带拼接，在 M 次频带拼接完成后，向第二设备反馈至少一次频带拼接中每次频带拼接所获得的大宽带的 CIR；其中，每次频带拼接所获得的大带宽基于多个频带中的部分或全部频带确定，M 为大于 1 的正整数。

例如，多个频带由频带 1、频带 2、频带 3 和频带 4 组成。第一设备在频带 1 上接收并检测感知包 1，得到频带 1 的 CIR，在频带 2 上接收并检测感知包 2，得到频带 2 的 CIR，将频带 1 和频带 2 拼接为大宽带 1，基于频带 1 的 CIR、频带 2 的 CIR 确定大宽带 1 的 CIR；第一设备在频带 3 上接收并检测感知包 3，得到频带 3 的 CIR，在频带 4 上接收并检测感知包 4，得到频带 4 的 CIR，将频带 3 和频带 4 拼接为大宽带 2，基于频带 3 的 CIR、频带 4 的 CIR 确定大宽带 2 的 CIR；向第二设备发送反馈消息，反馈消息中携带大宽带 1 的 CIR 和大宽带 2 的 CIR。

此外，多次频带拼接中的一次频带拼接可以基于多个频带中所有频带拼接。例如，多个频带由频带 1、频带 2 和频带 3 组成。第一设备先在频带 1 和频带 2 上接收并检测感知包 1 和感知包 2，先将频带 1 和频带 2 拼接为大宽带 1，但是由于频带 1、频带 2 拼接的大宽带的 CIR 不满足感知要求，后续又在频带 3 上接收并检测感知包 3，又将频带 1、频带 2 和频带 3 拼接为一个宽带，频带 1、频带 2、频带 3 拼接的大宽带的 CIR 满足感知要求，于是向第二设备反馈由频带 1、频带 2、频带 3 拼接得到的大宽带的 CIR。

这种情况下，可以由第二设备根据大宽带的 CIR 确定目标信息。

反馈策略 5、第一设备对多个频带进行频带拼接后，向第二设备反馈频带拼接所获得的大带宽（或大频带）的 CIR。

示例性的，第一设备在获得多个频带中所有频带的 CIR 之后，将多个频带中所有频带拼接为一个宽带，向第二设备反馈该大宽带的 CIR。例如，多个频带由频带 1、频带 2 和频带 3 组成。第一设备依次在频带 1 上接收并检测感知包 1，得到频带 1 的 CIR，在频带 2 上接收并检测感知包 2，得到频带 2 的 CIR，在频带 3 上接收并检测感知包 3，得到频带 3 的 CIR；将频带 1、频带 2 和频带 3 拼接为一

个大宽带, 基于频带 1、频带 2 和频带 3 的 CIR 确定大宽带的 CIR; 向第二设备反馈由频带 1、频带 2、频带 3 拼接得到的大宽带的 CIR。

这种情况下, 可以由第二设备根据大宽带的 CIR 确定目标信息。

反馈策略 6、第一设备基于多个频带中的至少两个频带完成频带拼接、以及根据频带拼接所获得的大带宽 (或大频带) 的 CIR 确定出目标信息后, 向第二设备反馈目标信息。

示例性的, 第一设备在获得多个频带中所有频带的 CIR 之后, 对多个频带进行拼接, 向第二设备反馈根据频带拼接所获得的大宽带的 CIR 确定的目标信息。

例如, 多个频带由频带 1、频带 2 和频带 3 组成。第一设备依次在频带 1 上接收并检测感知包 1, 得到频带 1 的 CIR, 在频带 2 上接收并检测感知包 2, 得到频带 2 的 CIR, 在频带 3 上接收并检测感知包 3, 得到频带 3 的 CIR; 将频带 1、频带 2 和频带 3 拼接为一个频带, 基于频带 1、频带 2 和频带 3 的 CIR 确定大宽带的 CIR; 基于大宽带的 CIR 确定目标的速度、距离或角度等信息; 向第二设备发送反馈消息, 反馈消息中携带该目标的速度、距离或角度等信息。

这种情况下, 第二设备可直接基于反馈消息获得目标信息。

可以理解, 以上六种反馈范围仅为举例, 实际不限于此。

一些实施例中, 第一消息可以是第二设备发送给第一设备的控制消息 (control message, CM), 控制消息用于指示第二设备和第一设备之间交互用于感知的信息。另一些实施例中, 第一消息也可以是第二设备和第一设备在建立连接阶段, 能力交互阶段, 或感知发起阶段, 第二设备发给第一设备的消息。可以理解, 本申请实施例对第一消息的发送时间不做限制。

为了便于描述, 下文主要以第一消息是控制消息为例。下文中, 除非有特别说明之外, 第一消息和控制消息可以相互替换。

参见图 4A 为控制消息的一种可能的调度方式, 控制消息只在一个频带上存在, 感知包 (或者感知片段) 可以在所述控制消息所在的频带上传输, 也可以在其它频带上传输。一般来说, 传输控制消息的频带, 可以称为主 UWB 信道 (main UWB channel)。

参见图 4B 为控制消息的另一种可能的调度方式, 控制消息在每个频带上都存在, 其中, 每个频带上的控制消息, 用于控制该频带上的感知包 (或者感知片段) 的传输。

参见图 4C 为控制消息的另一种可能的调度方式, 控制消息只在一个频带上存在, 且感知包 (或者感知片段) 在控制消息所在的频带之外的其它频带上传输。这种情况下, 控制消息所在的频带是控制消息专用的频带, 因此可以称为专用控制信道 (dedicated control channel)。

可以理解, 图 4A~图 4C 所给的几种控制消息的调度方式仅为示例而非限定。

一种可替换的设计中, 上述多个频带对应的感知结果的反馈策略也可以不是由第二设备指示给第一设备。例如, 上述多个频带对应的感知结果的反馈策略可以是第二设备和第一设备协商确定的, 或者是预定义的, 或者是预配置的, 或者是第一设备指示给第二设备的, 等等。

S302、第一设备根据第一消息发送第二消息, 第二设备接收第二消息, 第二消息中包括多个频带中至少一个频带对应的感知结果。

具体实现时, 第二设备在多个频带中的至少一个频带上发送感知包, 第一设备在多个频带中的至少一个频带上接收并检测到感知包 (或者感知片段) 之后, 按照第一信息指示的反馈策略, 生成至少一个频带对应的感知结果, 并将感知结果携带在第二消息中反馈给第二设备。

其中, 第一设备可以是在收到第一消息之后、发送第二消息之前接收感知包, 第一设备也可以是在收到第一消息之前接收感知包, 本申请对此不做限制。例如, 第一消息为控制消息时, 第一消息中除了第一信息还可以携带第二设备要发送的感知包时频资源的指示信息, 第一设备在收到第一消息之后, 根据第一消息在对应的时频资源上接收并检测感知包和向第一设备发送第二消息。例如, 第一消息是控制消息之后发送的其它消息, 控制消息中携带第二设备要发送的感知包时频资源的指示信息, 第一设备在收到控制消息之后, 按照控制消息中携带的时频资源的指示信息在对应的时频资源上并检测接收感知包, 在收到第一消息之后, 根据第一消息向第一设备发送第二消息。

可以理解, 当第一设备需要频带拼接后再进行反馈时 (例如第一信息指示的反馈策略是上述反馈策略 3~6 中的任一种), 为实现频带拼接, 第一设备需要确定频带的相位信息。

一种可能的设计中, 第二设备还可以向第一设备发送第二信息。

第二信息用于指示多个频带上至少一个感知包 (或者感知片段) 的初始相位, 例如, 每个频带上的

感知包的初始相位；或者，

第二信息用于指示多个频带上相邻两个感知包（或者感知片段）之间的初始相位差；或者，

第二信息用于指示多个频带上除第一个感知包之外的其它感知包与第一个感知包之间的初始相位差（或者多个频带上除第一个感知片段之外的其它感知片段与第一个感知片段之间的初始相位差）。

- 5 在具体实现时，第二信息可以携带在第一消息中，或者，第二信息携带在其它消息中，本申请不做限制。

可以理解，为了保证第一设备能够在第二设备发送感知包后，成功接收到感知包，第一设备需要确定感知包所在的频域资源，进而在这些频域资源上接收感知包。

一种可能的设计中，第二设备还可以向第一设备发送以下一种或多种信息：

- 10 1) 第三信息，第三信息用于指示多个频带的中心频点或者载波频率的配置顺序。

一些实施例中，多个频带的中心频点或者载波频率的配置顺序的具体实现，可以是多个频带的中心频点或者载波频率可以按照预设方向变化。例如，频带的中心频率或载波频率的变化方向为：多个频带的中心频率或载波频率递增，或者，多个频带的中心频率或载波频率递减。可以理解，如果多个频带的中心频率或载波频率递增，则多个频带中第一个频带的中心频率或载波频率最低；反之如果多个频带的中心频率或载波频率递减，则多个频带中第一个频带的中心频率或载波频率最高。

- 15 例如，多个频带为频带 1、频带 2 和频带 3，其中频带 1 的中心频率最低，频带 3 的中心频率最高。第二设备可以先在频带 1 上发送感知包，再在频带 2 上发送感知包，最后再频带 3 上发送感知包（即第一设备接收感知包所配置频带的中心频率随着时间递增），或者，第二设备可以先在频带 3 上发送感知包，再在频带 2 上发送感知包，最后再频带 1 上发送感知包（即第一设备接收感知包所配置频带的中心频率随着时间递减）。当然，以上仅为预设的频带顺序的示例而非限定，实际还可以是其它频带顺序。

作为一种示例，频带的中心频率越大，频带对应的信道索引的值越大，或者频带的中心频率越大，频带对应的信道索引的值越小，本申请不做限制。多个频带的中心频率或载波频率递增或递减，还可以描述为：多个频带对应的信道索引递增或递减。

- 20 如此，第一设备和第二设备在预设的频带上传输感知包，可以提高感知包传输的成功率，进而提高感知的可靠性。

可替换的，多个频带的中心频点或者载波频率的配置顺序可以不是由第二设备指示。例如，多个频带的中心频点或者载波频率的配置顺序可以是第二设备和第一设备协商确定的，或者是预定义的，或者是预配置的，或者是第一设备指示给第二设备的，等等。

- 30 2) 第四信息，用于指示多个频带中第一个频带的标识。其中，第一个频带，是指第一个传输感知包的频带，换言之，第一个感知包所在频带。

其中，频带的标识包括但不限于是频带的中心频率或载波频率或信道索引等。例如，第一设备先在频带 1 上发送感知包，再在频带 2 上发送感知包，最后再频带 3 上发送感知包，则第二指示信息可以指示频带 1 的信道索引或载波频率或中心频率等。

- 35 3) 第五信息，用于指示多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率。

例如，相邻的频带在频率上的重叠率为 25%或 50%或 75%等；

4) 第六信息，用于指示多个频带的总带宽，或者用于指示多个频带上的感知包（或感知片段）的总数量，或者用于指示多个频带的数量等。

- 40 一些实施例中，根据多个频带的总带宽或多个频带上的感知包（或感知片段）的总数量可以确定多个频带的数量，或者根据多个频带的数量或多个频带上的感知包（或感知片段）的总数量可以确定多个频带的总带宽，或者根据多个频带的总带宽或多个频带的数量可以确定多个频带上的感知包（或感知片段）的总数量，因此，多个频带的总带宽、多个频带上的感知包（或感知片段）的总数量、多个频带的数量之间可以相互替换。

上述 1)~4) 中的一种或多种信息，可以携带在第一消息中，或者携带在其它消息中，本申请不做限制。

- 45 通过提供以上信息，第一设备可以确定交互感知包所用的频域资源，提高第一设备接收感知包的可靠性，进而提高感知的可靠性。

可选的，第二设备还可以向第一设备发送第七信息，第七信息用于指示所述第二设备在所述多个频带中单个频带上发送的感知包（或感知片段）的数量。第七信息可以携带在第一消息中，或者携带在其

它消息中,本申请不做限制。通过提供第七信息,第一设备可以确定单个频带上感知包(或感知片段)的数量,进而进一步提高第一设备接收感知包的可靠性。

一种可能的设计中,第一设备可以先后进行多次频带拼接,第一设备可以根据获得的感知结果确定是否结束频带拼接(或者说第一设备可以根据获得的感知结果控制第二设备是否继续发送感知包)。

5 示例性的,第二设备在第一频带集合(第一频带集合中包括至少两个频带)上发送感知包,第一设备在第一频带集合上接收并检测感知包;

若第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果满足感知要求,则第一设备向第二设备发送第二消息,第二消息中包括第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果,第一设备已检测到的多个频带为第一设备已检测到的全部或部分频带, S301 中的多个频带为第一设备已检测到的多个频带(可以理解, 10 如果第一设备在第一频带集合上接收感知包之前没有在其它频带上接收到感知包,则第一设备已检测到的频带为第一频带集合中的全部或部分频带,如果第一设备在第一频带集合上接收感知包之前还在其它频带上接收感知包,则第一设备已检测到的频带为第一频带集合中的所有频带加上之前接收到感知包的其它频带中的全部或部分频带);

若第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果不满足感知要求,则第一设备向第二设备发送指示 15 信息,指示信息用于指示第二设备在第二频带集合(第二频带集合中包括至少两个频带)上发送感知包,使得第二设备可以在更多的频带上接收并检测感知包,以此循环,直至第一设备已检测到的部分或全部频带对应的感知结果满足感知要求或者可用于感知的频带用尽(例如第二设备已在所有可用频带上发送了感知包,或者第二设备发送感知包所用的频带的数量达到阈值,或者第一设备超过预设时长未接收到感知包,等等)为止。

20 其中,感知要求可以与反馈策略相关。例如,当反馈策略所指示的感知结果是目标信息时,感知要求可以是目标信息(如距离、速率或角度等中的至少一项)的品质因素(Figure of Merit, FoM)达到品质因素阈值。例如,当反馈策略所指示的感知结果是 CIR 时,感知要求可以是 CIR 的采样率达到采样率阈值。当然,以上仅为举例,实际不限于此。

可以理解,第一频带集合的频带数量和第二频带集合中的频带数量可以相同,也可以不同,本申请 25 不做限制。

如此,可以在保证感知精度的前提下,减少频带开销和反馈开销。

一种可能的设计中,第一频带集合中至少一个频带与第二频带集合中至少一个频带在频率上存在重 30 叠,第一频带集合中至少一个频带与第二频带集合中至少一个频带在频率上的重叠率大于第一频带集合中相邻的频带在频率上的重叠率。换言之,随着第一设备检测到的频带的数量增加,频带之间的重叠率也增加。这样,随着接收到的感知包的增加,第一设备获得的感知结果的精度也随着增加。

一种可能的设计中,第二设备还可以向第一设备发送第八信息,第八信息用于指示所述感知要求。例如,当反馈策略所指示的感知结果是目标信息时,第八信息可以包括品质因素阈值;例如,当反馈策略所指示的感知结果是 CIR 时,第八信息可以包括采样率阈值。具体是现实时,第八信息可以携带在 35 第一消息中,或者携带在其它消息中,本申请不做限制。如此,第一设备可以明确感知要求,进而在感知要求满足时及时向第二设备反馈感知结果,避免资源浪费,同时提升感知效率。

为了更好地理解上述方案,这里列举一个具体的例子来说明。参见图 5,为本申请实施例提供的一种多层次频带拼接方案的示意图,方案包括:

假设 $\{C_0, C_1, C_2, \dots, C_N\}$ 表示可以用于频带拼接的频带列表。每个频带的带宽为 499.2MHz,相邻频带的中心频点间隔为 124.8MHz。

40 步骤 1、第二设备依次在频带 $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 上发送感知包,第一设备依次在频带 $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 上接收并检测感知包,其中每个频带上可以发送一个或多个感知包, $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 中相邻频带的中心频点间隔为 374.4MHz, $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 中相邻频带的重叠率为 25%;

步骤 2、第一设备对频带 $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 进行频带拼接,从本次频带拼接所获得的大带宽中获取感知 45 结果 1(如 CIR 或目标信息),如果感知结果 1 满足感知要求,则第一设备向第二设备反馈感知结果 1,频带拼接完成;如果感知结果 1 不满足感知要求,则第一设备端反馈继续发送的信号的指示信息给第二设备,继续执行步骤 3;

步骤 3、第二设备依次在频带 $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 上发送感知包,第一设备依次在频带 $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 上接收并检测感知包,其中每个频带上可以发送一个或多个感知包, $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 中相邻频带的中心频点间

- 隔为 374.4MHz， $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 中相邻频带的重叠率为 25%， $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 和 $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 相邻的频带的重叠率高于 25%，例如 C_0 和 C_3 的重叠率为 75%；
- 步骤 4、第一设备对频带 $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 和 $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 进行频带拼接，从本次频带拼接所获得的大带宽中获取感知结果 2（如 CIR 或目标信息），如果感知结果 2 满足感知要求，则第一设备向第二设备反馈感知结果 2，频带拼接完成；如果感知结果 2 不满足感知要求，则第一设备反馈继续发送的信号的指示信息给第二设备，继续执行步骤 5；
- 步骤 5、第二设备依次在频带 $\{C_2, C_5, C_8, \dots\}$ 上发送感知包，第一设备依次在频带 $\{C_2, C_5, C_8, \dots\}$ 上接收并检测感知包，其中每个频带上可以发送一个或多个感知包， $\{C_2, C_5, C_8, \dots\}$ 中相邻频带的中心频点间隔为 374.4MHz， $\{C_2, C_5, C_8, \dots\}$ 中相邻频带的重叠率为 25%， $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 和 $\{C_2, C_5, C_8, \dots\}$ 相邻的频带的重叠率高于 25%，例如 C_1 和 C_2 的重叠率为 75%， C_4 和 C_2 的重叠率为 50%；
- 步骤 6、第一设备对频带 $\{C_0, C_3, C_6, \dots\}$ 和 $\{C_1, C_4, C_7, \dots\}$ 和 $\{C_2, C_5, C_8, \dots\}$ 进行频带拼接，从本次频带拼接所获得的大带宽中获取感知结果 3（如 CIR 或目标信息），向第二设备反馈感知结果 3，频带拼接完成。
- 在感知场景中，目标的距离-多普勒地图可以根据在相干处理时间内的多个 CIR 测量构造。相干处理时间可以根据目标相对速度及有效带宽确定。可以通过频带拼接提高每个 CIR 测量精度。这样，频带拼接所用的时间越少，相干处理时间内可以得到的 CIR 测量就越多。同时，如果需要反馈每个频带的 CIR，则参与频带拼接的频带越少，CIR 的反馈开销越少。因此，从 CIR 测量次数和 CIR 开销来说，参与频带拼接的频带之间的重叠越小越好。另一方面，参与频带拼接的频带之间的重叠有助于相位跟踪，是频带拼接中所必须的。因此，从 CIR 的精度来说，参与频带拼接的频带之间的重叠越大越好。通过上述方案，可以兼顾 CIR 测量次数、CIR 反馈开销和 CIR 的精度。
- 一种可能的设计中，上述第一信息至第八信息中的一个或多个可以携带在控制消息，上述第一信息至第八信息中的每个信息可以通过控制消息中一个字段或联合多个字段来实现。例如，表 1 为控制消息的内容的一种示例。

表 1 控制消息

字段（Field）	大小（Size）	说明（Description）
首个感知片段信道索引（First SF Channel Index）	4 bits	首个感知片段所在的 UWB 信道的索引
频率拼接方向指示（Frequency Stitching Direction）	1 bit	0:后续信道的中心频点或载波频率递增；1:后续信道的中心频点或载波频率索引递减
重叠系数（Overlapping Factor）	2 bits	00: 25%重叠; 01: 50%重叠; 10: 75%重叠; 11: 保留
感知片段数量（SF Number）	4 bits	本次调度所包含的感知片段总和
反馈控制（Feedback Control）	3 bit	000: 应答者每次接收到一个感知片段之后，反馈该感知片段的 CIR，该模式适合低成本，存储受限的设备 001: 应答者在接收到多个感知片段之后，反馈上述多个感知片段的 CIR，该模式适合需要连续感知测量的场景 010: 应答者每次频带拼接之后，反馈该拼接频带的 CIR，该模式可以降低 CIR 反馈开销，适合有较强处理能力且存储受限的设备

		011: 应答者在接收到多个感知片段之后, 进行多次频带拼接, 反馈所有拼接频带的 CIR, 该模式可以降低 CIR 反馈开销, 适合有较强处理能力的设备, 适合需要连续感知测量的场景 100: 应答者在接收到多个感知片段之后, 对该多个感知片段进行频带拼接, 反馈拼接频带的 CIR 101: 应答者在频带拼接后, 根据拼接频带的 CIR 确定目标信息, 反馈目标信息 110: 保留 111: 保留
感知片段相位信息 (SF Phase Information)	8 bits * SF Number	发起者发送的每个感知片段的初始相位
反馈类型 (Feedback Type)	1 bit	1: 反馈原始 CIR 数据; 0: 反馈处理后的目标信息
拼接要求 (Stitching Requirement)	variable	如果是 Feedback Type=1, 则包括距离, 速度, 角度的品质因素, 每个品质因素 8 比特; 如果是 Feedback Type=0, 则包括 CIR 采样率, 该采样率决定了距离分辨率, 且与有效带宽成正比
拼接方法 (Stitching Method)	1 bit	1: 使用频率的处理方法; 0: 不限制

- 其中, 反馈控制 (Feedback Control)、反馈类型 (Feedback Type) 对应上文第一信息; 感知片段相位信息 (SF Phase Information) 对应上文第二信息; 频率拼接方向指示 (Frequency Stitching Direction) 对应上文第三信息; 首个感知片段信道索引 (First SF Channel Index) 对应上文第四信息; 重叠系数 (Overlapping Factor) 对应上文第五信息; 感知片段数量 (SF Number) 对应上文第六信息; 拼接要求 (Stitching Requirement) 对应上文第八信息。
- 作为一种示例, 拼接方法 (Stitching Method) 中的使用频率的处理方法可以包括: 将时域的 CIR 变换到频域, 得到频域 CIR; 根据频域重叠部分, 调整频域 CIR, 得到频域的大带宽的 CIR; 将频域的大带宽的 CIR 进行滤波; 将频域的大带宽的 CIR 变换到时域。
- 可以理解, 表 1 中每个字段的大小都是举例, 可以根据实际需要调整。此外, 实际应用中, 控制消息包含的字段可以少于上述字段, 或多于上述字段, 可以根据实际需要调整。
- 可以理解, 实际控制消息的内容可以包括表 1 中所列的一项或多项。
- 以上介绍了第一消息的内容, 以下介绍第二消息的内容。
- 可以理解, 第二消息是第一设备反馈给第二设备的消息, 因此第二消息也可以称为反馈消息。在下文中, 除非有特别说明之外, 第二消息可以和反馈消息相互替换。
- 可以理解, 第二消息至少包括感知结果。以感知结果的类型具体是 CIR 为例, 为 CIR 内容的一种示例。

表 2 CIR 内容

字段 (Field)	大小 (Size)	说明 (Description)
参考快拍的时间频移 (Timing Offset of the reference tap)	6 bits	首径与 CIR 报告中的首个 Tap 之间的时间间隔

I/Q 的归一化因子 (Normalization factor for I/Q)	TBD	I/Q 的归一化因子
RSSI	TBD	接收信号强度指示
CIR 同相报告 (CIR In-Phase report)	16 bits	每个 Tap 的归一化后的 CIR 实部
CIR 正交报告 (CIR Quadrature report)	16 bits	每个 Tap 的归一化后的 CIR 虚部

可以理解,表 2 中每个字段的大小都是举例,可以根据实际需要调整。此外,实际应用中,CIR 内容包含的字段可以少于上述字段,或多于上述字段,可以根据实际需要调整。

一种可能的设计中,第二消息中还包括第九信息,第九信息用于指示感知结果为:未做频带拼接的频带的 CIR;或者,频带拼接所获得的大带宽的 CIR;或者,根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出的目标信息。可以理解,上述第九信息可能指示的几种信息仅为示例而非限定。一种可能的实现中,第二消息中包含的感知结果和第一信息指示的反馈策略相对应,因此第九信息的指示内容也可以和第一信息指示的反馈策略相对应。如此,可以使得第二设备确定第二消息中携带的感知结果的内容的类型。

一种可能的设计中,第二消息中还包括第十信息,第十信息还用于指示感知结果对应的频带。

作为一种示例,第十信息包括感知结果对应的频带的索引。可以理解,如果感知结果对应的频带是未做频带拼接的频带,则第十信息可以包含感知结果对应的各个频带的标识(如信道索引);如果感知结果对应的频带是频带拼接后的大带宽,则第十信息可以包含参与频带拼接的频带标识。

作为另一种示例,第十信息可以包括比特位图(bitmap),比特位图包括多个比特位,多个比特位和上述多个频带一一对应,通过比特位图中比特位的取值指示感知结果对应的频带。例如,多个频带有频带 1、2、3 组成,则比特位图可以由 3 个比特为组成,其中第 1 个比特位对应频带 1、第 2 个比特位对应频带 2、第 3 个比特位对应频带 3,感知结果对应的频带为取值为 1 的比特位对应的频带,例如比特位图为 111 时表示感知结果对应频带 1、频带 2、频带 3,比特位图为 101 时表示感知结果对应频带 1、频带 3。可以理解,此处仅为举例,实际不限于此。

一种可能的设计中,频域资源和时域资源具有对应关系,因此确定了频域资源也就确定了时域资源,或者确定了时域资源也就确定了频域资源。在这种情况下,可以通过指示时域资源来指示频域资源。

示例性的,多个频带和多个时间单元一一对应,多个频带中每个频带上的感知包在该频带对应的时间单元中传输,其中时间单元可以是符号、感知时隙、感知轮,感知块,帧或子帧等,本申请不做限制。例如,时隙 1 中,第一设备和第二设备在频带 1 上传输感知包 1,时隙 2 中,第一设备和第二设备在频带 2 上传输感知包 2,时隙 3 中,第一设备和第二设备在频带 3 上传输感知包 3。

在这种情况下,可以通过指示时间单元,间接指示频带。比如,第二消息中包括第十信息,第十信息用于指示感知结果对应频带对应的时间单元(简称感知结果对应的时间单元)。

类似的,第十信息包括感知结果对应的时间单元的标识;或者,第十信息包括比特位图,所述比特位图包括多个比特位,多个比特位和所述多个时间单元一一对应,通过比特位图中比特位的取值指示感知结果对应的时间单元。

如此,可以使得第二设备确定第二消息中携带的感知结果所对应的频带,进而可以更好地计算目标信息,提高感知的精准度。

为了更好地理解上述方案,这里例举一个具体的反馈消息内容示例。参见表 3,反馈消息中可以包括公共控制信息、频带信息、CIR 内容。

表 3 反馈消息内容

公共控制信息 (Common Control)
频带信息 (Channel Info.)
CIR 内容 (CIR Content)
.....
CIR 内容 (CIR Content)

可以理解,表 3 所示的对反馈消息内容的划分方式仅为举例而非限定。实际反馈消息的内容可以包

括表 3 所列的一项或多项。

参见表 4，为公共控制信息（Common Control）的内容示例：

表 4 公共控制信息内容

字段（Field）	大 小 （Size）	说明（Description）
接收天线数目（Rx antenna number）	2 bits	用于指示接收端（即第一设备）天线的数目
比 特 位 图 长 度 （Bitmap length）	8 bits	用于指示 tap 的 bitmap 的长度
比特位图（Bitmap）	variable	Bitmap 中的每个 bit 代表一个 tap，需要反馈的 tap 所对应的比特置 1，反之置 0
CIR 反馈指示（CIR feedback indication）	1 bit	0：表示 CIR 内容是未做频带拼接的频带的 CIR； 1：表示 CIR 内容是频带拼接后的大带宽的 CIR

5 可以理解，表 4 中每个字段的大小都是举例，可以根据实际需要调整。此外，实际应用中，公共控制信息内容包含的字段可以少于上述字段，或多于上述字段，可以根据实际需要调整，各字段的值可以根据实际需要调整。

频带信息（Channel Info.）可以有多种实现方案，以下举例几种可能的方案。

方案一、频带信息直接指示感知片段所在频带的标识，频带的标识例如为信道索引（Channel index）。

10 这种情况下，频带信息的内容例如表 5 所示。

表 5 频带信息的内容

字段（Field）	大小（Size）	说明（Description）
频带信息（channel Info.）	可 变 化 （variable）	当 CIR feedback indication = 0 时，每个 CIR content 需要附带产生该 CIR content 的感知片段所在的频带的标识； 当 CIR feedback indication = 1 时，每个 CIR content 需要附带参与本次频带拼接的频带的标识，或者附带参与本次频带拼接的感知片段的起始频带的标识和终止频带的标识，或者附带参与本次频带拼接的感知片段的起始频带的标识和频带总数。

可以理解，表 5 中每个字段的大小都是举例，可以根据实际需要调整。此外，实际应用中，频带信息包含的字段可以少于上述字段，或多于上述字段，可以根据实际需要调整，各字段的取值可以根据实际需要调整。

15

方案二、频带信息（Channel Info.）具体为 Bitmap，利用 Bitmap 指示感知片段所在频带，其内容例如表 6A 和表 6B 所示。

表 6A 当 CIR feedback indication = 0 时，频带信息的内容

字段（Field）	大 小 （Size）	说明（Description）
比特位图长度（Bitmap）	8 bits	Bitmap 的长度，对应于本次上报期内所有频带的个数

Length)		
比特位图 (Bitmap)	variable	Bitmap 的每个比特对应一个频带，频带对应的比特取值为 1 表示该频带的 CIR 结果进行了上报 (即 CIR 内容包括该频带的 CIR 结果)，0 表示该频带的 CIR 结果没有进行上报 (即 CIR 内容不包括该频带的 CIR 结果)

可以理解，表 6A 中每个字段的大小都是举例，可以根据实际需要调整。此外，实际应用中，频带信息包含的字段可以少于上述字段，或多于上述字段，可以根据实际需要调整，各字段的取值可以根据实际需要调整。

5 表 6B 当 CIR feedback indication =1 时，频带信息的内容

字段 (Field)	大 小 (Size)	说明 (Description)
比特位图列表长度 (Bitmap List Length)	8 bits	Bitmap list 的长度，对应于本次上报期内频带拼接总数
比特位图列表 (Bitmap List)	variable	每个 bitmap list 表示一个拼接后频带的 CIR，其具体内容可以如下表 7 所示

可以理解，表 6B 中每个字段的大小都是举例，可以根据实际需要调整。此外，实际应用中，频带信息包含的字段可以少于上述字段，或多于上述字段，可以根据实际需要调整，各字段的取值可以根据实际需要调整。

10 表 7 Bitmap List 内容

字段 (Field)	大 小 (Size)	说明 (Description)
比特位图长度 (Bitmap Length)	8 bits	Bitmap 长度，比如等于参与此次频带拼接的终止频带的标识 (如 end channel index) 减去起始频带的标识 (如 start channel index) 再加 1
比特位图 (Bitmap)	variable	Bitmap 的每个比特对应一个频带，频带对应的比特取值为 1 时表示该频带参与了本次频带拼接，频带对应的比特取值为 0 时表示该频带未参与本次频带拼接

可以理解，每个 bitmap list 中的 bitmap 长度= end channnel index – start channnel index +1，但是在 start channnel 到 end channnel 可以有部分 channnel 并没有参与本次频带拼接，例如值为 0 的比特对应的 channnel slot 并没有参与本次频带拼接。

15 可以理解，表 7 中每个字段的大小都是举例，可以根据实际需要调整。此外，实际应用中，Bitmap List 内容包含的字段可以少于上述字段，或多于上述字段，可以根据实际需要调整，各字段的取值可以根据实际需要调整。

方案三、频带信息为时间单元信息，通过时间单元信息指示频带信息。可以理解，感知片段对应的频带和感知片段对应的时间单元具有对应关系，例如为一一对应的关系，通过时间单元可以确定对应的频带，所以通过指示时间单元可以指示频带。时间单元信息的内容例如表 8 所示，其中时间单元信息是以时隙索引 (slot index) 为例，实际不限于此。

20

表 8 时间单元信息的内容

字段 (Field)	大小 (Size)	说明 (Description)
时间单元信息 (sensing slot Info.)	可 变 化 (variable)	当 CIR feedback indication = 0 时, 每个 CIR content 需要附带产生该 CIR content 的感知片段对应的 slot index; 当 CIR feedback indication = 1 时, 每个 CIR content 需要附带参与本次频带拼接的感知片段对应的 slot index, 或者附带参与本次频带拼接的感知片段的起始时隙索引 (start slot index) 和终止时隙索引 (end slot index), 或者附带参与本次频带拼接的感知片段的起始时隙索引 (start slot index) 和时隙总数。

可以理解, 表 8 中每个字段的大小都是举例, 可以根据实际需要调整。此外, 实际应用中, 时间单元信息包含的字段可以少于上述字段, 或多于上述字段, 可以根据实际需要调整, 各字段的取值可以根据实际需要调整。

方案四、频带信息为时间单元信息, 时间单元信息具体为 Bitmap, 利用 Bitmap 指示时间单元, 其内容例如表 9A 和表 9B 所示。

表 9A 当 CIR feedback indication = 0 时, 时间单元信息的内容

字段 (Field)	大 小 (Size)	说明 (Description)
比特位图长度 (Bitmap Length)	8 bits	Bitmap 的长度, 对应于本次上报期内所有时间单元 (或频带) 的个数
比特位图 (Bitmap)	variable	Bitmap 的每个比特对应一个时间单元, 时间单元对应的比特取值为 1 表示该时间单元的 CIR 结果进行了上报 (即 CIR 内容包括该时间单元的 CIR 结果), 0 表示该时间单元带的 CIR 结果没有进行上报 (即 CIR 内容不包括该时间单元的 CIR 结果)

可以理解, 表 9A 中每个字段的大小都是举例, 可以根据实际需要调整。此外, 实际应用中, 时间单元信息包含的字段可以少于上述字段, 或多于上述字段, 可以根据实际需要调整, 各字段的值可以根据实际需要调整。

表 9B 当 CIR feedback indication =1 时, 时间单元信息的内容

字段 (Field)	大 小 (Size)	说明 (Description)
比特位图列表长度 (Bitmap List Length)	8 bits	Bitmap list 的长度, 对应于本次上报期内参与频带拼接的时间单元 (或频带) 总数
比 特 位 图 列 表 (Bitmap List)	variable	每个 bitmap list 表示一个拼接后频带的 CIR, 其具体内容可以如下表 10 所示

可以理解, 表 9B 中每个字段的大小都是举例, 可以根据实际需要调整。此外, 实际应用中, 时间单元信息包含的字段可以少于上述字段, 或多于上述字段, 可以根据实际需要调整, 各字段的值可以根据实际需要调整。

表 10 Bitmap List 内容

字段 (Field)	大 小 (Size)	说明 (Description)
比特位图长度 (Bitmap Length)	8 bits	Bitmap 长度, 比如等于参与此次频带拼接的终止时间单元的标识 (如 end slot index) 减去起始频带的标识 (如 start slot index) 再加 1
比特位图 (Bitmap)	variable	Bitmap 的每个比特对应一个时间单元, 时间单元对应的比特取值为 1 时表示该时间单元对应的频带参与了本次频带拼接, 时间单元对应的比特取值为 0 时表示该时间单元对应的频带未参与本次频带拼接

可以理解, 每个 bitmap list 中的 bitmap 长度= end slot index – start slot index +1, 但是在 start slot 到 end slot 可以有部分 slot 并没有参与本次频带拼接, 例如值为 0 的比特对应的 slot 并没有参与本次频带拼接。

可以理解, 表 10 中每个字段的大小都是举例, 可以根据实际需要调整。此外, 实际应用中, Bitmap List 内容包含的字段可以少于上述字段, 或多于上述字段, 可以根据实际需要调整, 各字段的值可以根据实际需要调整。

当第二设备收到第一设备发送的第二消息之后, 就可以依据第二消息确定目标信息, 比如确定目标的速度、距离或角度等。可以理解, 如果第二消息中感知结果是未做频带拼接的多个频带的 CIR, 则第一设备可以将这些频带拼接后, 在拼接后的大带宽上提取 CIR, 再根据大带宽上提取的 CIR 确定目标信息; 如果第二消息中的感知结果是频带拼接所获得的大带宽的 CIR, 则第一设备可以在拼接后的大带宽上提取 CIR, 根据大带宽上提取的 CIR 确定目标信息; 如果第二消息中的感知结果是目标信息, 则第一设备可以直接获得目标信息。

一种可能的设计中, 考虑到不是所有的 UWB 设备都支持频带拼接, 第二设备和第一设备可以在设备关联或设备发现或设备初始化阶段进行频带拼接相关的能力交互。

示例性的, 在第一设备接收来自第二设备的第一消息之前, 第一设备可以向第二设备发送第一设备的能力信息, 第一设备的能力信息用于第二设备确定第一消息, 例如确定第一信息。

可选的, 能力信息可以包括第十一信息, 用于指示第一设备支持或不支持在多个频带上接收感知包。

进一步可选的, 在第一设备支持在多个频带上接收感知包的基础上, 能力信息还可以包括第十二信息, 用于指示第一设备支持或不支持频带拼接 (或者用于指示第一设备是否支持处理频带拼接后的大带宽, 例如提取大带宽的 CIR)。

进一步可选的, 在第一设备支持在多个频带上接收感知包且支持频带拼接的基础上, 能力信息还可以进一步包括第十三信息, 用于指示第一设备允许的用于频带拼接的频带。

如此, 可以保证频带拼接的可靠性, 进而保证通过频带拼接实现感知的可靠性。

在上述 S301~S302 所给方案中, 具体给出了频带拼接场景下, 第二设备发送感知包且第一设备接收感知包时, 第二设备和第一设备之间交互消息的具体内容, 比如, 第二设备可以在控制消息中携带第一信息用以指示多个频带对应的感知结果的反馈策略, 进而第一设备可以按照第二设备指示的反馈策略反馈多个频带中至少一个频带对应的感知结果, 比如第二设备还可以在控制消息中指示感知包的时频资源进而保证第一设备可以准确接收感知包, 比如第一设备在向第二设备返回第二消息时, 第二消息中除了携带感知结果 (如 CIR) 之外, 还可以携带关于感知结果对应的频带的相关信息 (例如感知结果的内容对应未做频带拼接的频带或者对应频带拼接后的大带宽、感知结果的内容对应的频带的标识等)。通过该方案, UWB 系统可以通过频带拼接实现感知, 因而可以提升 UWB 系统的感知性能。

以上介绍了第二设备向第一设备发送感知包的场景下的方案, 以下介绍第一设备向第二设备发送感知包的场景下的方案。

参见图 6, 为本申请实施例提供的另一种感知方法的流程图, 可以应用于图 1 或图 2 所示的系统, 方法以第一设备向第二设备发送感知包为例 (可以理解, 除非有特别说明之外, 下文中的感知包均可以

替换为感知片段), 方法包括:

S601、第二设备向第一设备发送第三消息, 第一设备接收来自第二设备的第三消息;

其中, 第三消息用于指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略, 其中多个频带用于频带拼接。第二设备可以是发起端, 第一设备可以是应答端。

- 5 一种可能的设计中, 第三消息中包括第十四信息, 第十四信息用于指示多个频带的中心频率或载波频率的配置顺序, 例如多个频带的中心频率或载波频率的变化方向为: 所述多个频带的中心频率或载波频率递增或者递减。关于该配置顺序的具体实现, 可以参考上文图 3 所示实施例中配置顺序的具体实现, 这里不再展开介绍。

一种可能的设计中, 第三消息可以包括以下一项或多项信息:

- 10 1) 第十五信息, 用于指示多个频带中第一个的频带的标识, 关于第十五信息的具体实现可以参考上文第四信息的具体实现, 这里不再展开介绍;
- 2) 第十六信息, 用于指示多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率, 关于第十六信息的具体实现可以参考上文第五信息的具体实现, 这里不再展开介绍;
- 15 3) 第十七信息, 用于指示多个频带的总带宽, 关于第十七信息的具体实现可以参考上文第六信息的具体实现, 这里不再展开介绍。

一种可能的设计中, 第三消息还可以包括第十八信息, 第十八信息用于指示第一设备在多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。关于第十八信息的具体实现可以参考上文第七信息的具体实现, 这里不再展开介绍。

- 20 通过提供以上一种几种信息, 可以确定第一设备发送感知包的策略, 进而保证第二设备和第一设备交互感知包的可靠性。

S602、第一设备根据第三消息在多个频带上发送感知包, 第二设备在多个频带上接收感知包。

例如, 按照第十四信息所指示的配置顺序在多个频带上发送感知包; 例如, 按照第十八信息在单个频带上发送预设数量的感知包, 等等。

- 25 第二设备在对多个频带上收到感知包后, 对感知包进行检测, 得到多个频带对应的感知结果, 并根据感知结果确定目标信息。关于感知结果、目标信息等的具体实现, 可以参考上文图 3 所示实施例中对感知结果、目标信息等的相关介绍, 这里不再展开介绍。

- 在上述 S601~S602 所给方案中, 具体给出了频带拼接场景下, 第一设备发送感知包且第二设备接收感知包时, 第二设备和第一设备之间交互消息的具体内容, 比如, 第二设备可以通过向第一设备发送第三消息以指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略, 进而第一设备可以按照第二设备指示的发送策略在多个频带上发送感知包, 用以支持第二设备执行频带拼接并根据频带拼接后的大带宽确定感知结果和/或目标信息。通过该方案, UWB 系统可以通过频带拼接实现感知, 因而可以提升 UWB 系统的感知性能。
- 30

- 可以理解的是, 为了实现上述实施例中功能, 第二设备和第一设备包括了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到, 结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及方法步骤, 本申请能够以硬件或硬件和计算机软件相结合的形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行, 取决于技术方案的特定应用场景和设计约束条件。
- 35

图 7 和图 8 为本申请的实施例提供的可能的通信装置的结构示意图。这些通信装置可以用于实现上述方法实施例中第二设备和第一设备的功能, 因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。

- 40 如图 7 所示, 通信装置 700 包括处理单元 710 和收发单元 720。通信装置 700 用于实现上述图 3 或图 6 中所示的方法实施例中第二设备或第一设备的功能。

当通信装置 700 用于实现上述图 3 所示的方法实施例中第一设备的功能时, 收发单元 720 用于收来自第二设备的第一消息, 第一消息中包括第一信息, 第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略, 多个频带用于频带拼接; 处理单元 710 用于根据第一消息生成第二消息并控制收发单元 720 向第二设备发送第二消息, 第二消息中包括多个频带中至少一个频带对应的感知结果。

- 45 当通信装置 700 用于实现上述图 3 所示的方法实施例中第二设备的功能时, 处理单元 710 用于生成第一消息; 收发单元 720 用于发送第一消息以及接收来自第一设备的第二消息。

当通信装置 700 用于实现上述图 6 所示的方法实施例中第一设备的功能时, 收发单元 720 用于接收来自第二设备的第三消息, 第三消息用于指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略, 其中多个

频带用于频带拼接;处理单元 710 用于第一设备根据第三消息生成感知包并控制收发单元 720 在多个频带上发送感知包。

当通信装置 700 用于实现上述图 6 所示的方法实施例中第二设备的功能时,处理单元 710 生成第三消息;收发单元 720 用于发送第三消息和在多个频带上接收感知包,第三消息用于指示第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略,其中多个频带用于频带拼接。

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

如图 8 所示,通信装置 800 包括处理器 810 和接口电路 820。处理器 810 和接口电路 820 之间相互耦合。可以理解的是,接口电路 820 可以为收发器或输入输出接口。可选的,通信装置 800 还可以包括存储器 830,用于存储处理器 810 执行的指令或存储处理器 810 运行指令所需要的输入数据或存储处理器 810 运行指令后产生的数据。

当通信装置 800 用于实现图 3 或图 6 所示的方法时,处理器 810 可以用于实现上述处理单元 710 的功能,接口电路 820 可以用于实现上述收发单元 720 的功能。

可以理解的是,本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU),还可以是其它通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器,也可以是任何常规的处理器的。

本申请的实施例中的方法步骤可以通过硬件的方式来实现,也可以由处理器执行软件指令的方式来实现。软件指令可以由相应的软件模块组成,软件模块可以被存放于随机存取存储器、闪存、只读存储器、可编程只读存储器、可擦除可编程只读存储器、电可擦除可编程只读存储器、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器,从而使处理器能够从该存储介质读取信息,且可向该存储介质写入信息。当然,存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外,该 ASIC 可以位于基站或终端中。当然,处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于基站或终端中。

在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时,全部或部分地执行本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、网络设备、用户设备或者其它可编程装置。所述计算机程序或指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机程序或指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线或无线方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是集成一个或多个可用介质的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,例如,软盘、硬盘、磁带;也可以是光介质,例如,数字视频光盘;还可以是半导体介质,例如,固态硬盘。该计算机可读存储介质可以是易失性或非易失性存储介质,或可包括易失性和非易失性两种类型的存储介质。

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

可以理解的是,在本申请的实施例中涉及的各种数字编号仅为描述方便进行的区分,并不用来限制本申请的实施例的范围。上述各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定。

权 利 要 求

1.一种感知方法,其特征在于,包括:

第一设备接收来自第二设备的第一消息,所述第一消息中包括第一信息,所述第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略,所述多个频带用于频带拼接;

5 所述第一设备根据所述第一消息向所述第二设备发送第二消息,所述第二消息中包括所述多个频带中至少一个频带对应的感知结果。

2.如权利要求1所述的方法,其特征在于,

所述第一信息用于指示:所述第一设备在所述多个频带中的任一频带上收到感知包之后,向所述第二设备反馈所述任一频带的信道冲击响应 CIR; 或者,

10 所述第一信息用于指示:所述第一设备在所述多个频带中的全部频带上收到感知包之后,向所述第二设备反馈所述多个频带中至少一个频带的 CIR; 或者,

所述第一信息用于指示:所述第一设备在完成任一次频带拼接后,向所述第二设备反馈所述任一次频带拼接所获得的大带宽的 CIR,所述任一次频带拼接所获得的大带宽基于所述多个频带中的部分或全部频带确定; 或者,

15 所述第一信息用于指示:所述第一设备在完成多次频带拼接后,向所述第二设备反馈所述多次频带拼接中至少一次频带拼接所获得的大带宽的 CIR,所述多次频带拼接中任一次频带拼接所获得的大带宽基于所述多个频带中的部分或全部频带确定; 或者,

所述第一信息用于指示:所述第一设备对所述多个频带进行频带拼接后,向所述第二设备反馈频带拼接所获得的大带宽的 CIR; 或者,

20 所述第一信息用于指示:所述第一设备基于所述多个频带中的至少两个频带完成频带拼接、以及根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出目标信息后,向所述第二设备反馈所述目标信息。

3.如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,所述第一消息中还包括第二信息,所述第二信息用于指示:

所述多个频带上至少一个感知包的初始相位; 或者,

25 所述多个频带上相邻两个感知包之间的初始相位差; 或者,

所述多个频带上除第一个感知包之外的其它感知包与所述第一个感知包之间的初始相位差。

4.如权利要求1-3任一项所述的方法,其特征在于,所述第一消息中还包括第三信息,所述第三信息用于指示所述多个频带的中心频率或载波频率的配置顺序。

5.如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述多个频带的中心频率或载波频率的变化方向为:

30 所述多个频带的中心频率或载波频率递增; 或者,

所述多个频带的中心频率或载波频率递减。

6.如权利要求4或5所述的方法,其特征在于,所述第一消息中还包括以下一项或多项信息:

第四信息,用于指示所述多个频带中第一个频带的标识;

第五信息,用于指示所述多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率;

35 第六信息,用于指示所述多个频带的总带宽。

7.如权利要求1-6任一项所述的方法,其特征在于,所述第一消息包括第七信息,所述第七信息用于指示所述第二设备在所述多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。

8.如权利要求1-7任一项所述的方法,其特征在于,所述第一设备根据所述第一消息向所述第二设备发送第二消息,包括:

40 所述第一设备在第一频带集合上接收并检测感知包,第一频带集合中包括至少两个频带;

若所述第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果满足感知要求,则所述第一设备向所述第二设备发送第二消息,所述第二消息中包括所述第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果,所述多个频带为所述第一设备已检测到的部分或所有频带。

9.如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

45 若所述第一设备已检测到的多个频带对应的感知结果不满足所述反馈条件,则所述第一设备向所述第二设备发送指示信息,所述指示信息用于指示所述第二设备在第二频带集合上发送感知包,所述第二频带集合中包括至少两个频带,所述第二频带集合中的频带与所述第一频带集合中的频带不同。

10.如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,所述第一频带集合中至少一个频带与所述第二频带集合中至少一个频带在频率上存在重叠,所述第一频带集合中至少一个频带与所述第二频带集合中至少一个频带在频率上的重叠率大于所述第一频带集合中相邻的频带在频率上的重叠率。

5 11.如权利要求 9 或 10 所述的方法,其特征在于,所述第一消息中还包括第八信息,所述第八信息用于指示所述感知要求。

12.如权利要求 1-11 任一项所述的方法,其特征在于,所述第二消息中还包括第九信息,所述第九信息用于指示所述感知结果为:

未做频带拼接的频带的 CIR; 或者,

频带拼接所获得的大带宽的 CIR; 或者,

10 根据频带拼接所获得的大带宽的 CIR 确定出的目标信息。

13.如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述第二消息中还包括第十信息,所述第十信息还用于指示所述感知结果对应的频带。

14.如权利要求 13 所述的方法,其特征在于,

所述第十信息包括所述感知结果对应的频带的索引; 或者,

15 所述第十信息包括比特位图,所述比特位图包括多个比特位,所述多个比特位和所述多个频带一一对应,通过所述比特位图中比特位的取值指示所述感知结果对应的频带。

15.如权利要求 12 所述的方法,其特征在于,所述多个频带和多个时间单元一一对应,所述多个频带中每个频带上的感知包在所述每个频带对应的时间单元中传输;

所述第二消息中还包括第十信息,所述第十信息用于指示所述感知结果对应的时间单元。

20 16.如权利要求 15 所述的方法,其特征在于,

所述第十信息包括所述感知结果对应的时间单元的索引; 或者,

所述第十信息包括比特位图,所述比特位图包括多个比特位,所述多个比特位和所述多个时间单元一一对应,通过所述比特位图中比特位的取值指示所述感知结果对应的时间单元的索引。

25 17.如权利要求 1-13 任一项所述的方法,其特征在于,在所述第一设备接收来自第二设备的第一消息之前,还包括:

所述第一设备向所述第二设备发送所述第一设备的能力信息,所述第一设备的能力信息用于所述第二设备确定所述第一消息;

其中,所述能力信息包括以下一项或多项:

第十一信息,用于指示所述第一设备支持或不支持在所述多个频带上接收感知包;

30 第十二信息,用于指示所述第一设备支持或不支持频带拼接;

第十三信息,用于指示所述第一设备允许的用于频带拼接的频带。

18.一种感知方法,其特征在于,包括:

第二设备向第一设备发送第一消息,所述第一消息中包括第一信息,所述第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略,所述多个频带用于频带拼接;

35 所述第二设备接收来自所述第一设备的第二消息,所述第二消息中包括所述多个频带中至少一个频带对应的感知结果。

19.一种感知方法,其特征在于,包括:

第一设备接收来自第二设备的第三消息,所述第三消息用于指示所述第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略,其中所述多个频带用于频带拼接;

40 所述第一设备根据所述第三消息在所述多个频带上发送感知包。

20.如权利要求 19 所述的方法,其特征在于,所述第三消息中包括第十四信息,所述第十四信息用于指示所述多个频带的中心频率或载波频率的配置顺序。

21.如权利要求 20 所述的方法,其特征在于,所述多个频带的中心频率或载波频率的变化方向为:

所述多个频带的中心频率或载波频率递增; 或者,

45 所述多个频带的中心频率或载波频率递减。

22.如权利要求 19-21 任一项所述的方法,其特征在于,所述第三消息包括以下一项或多项信息:

第十五信息,用于指示所述多个频带中第一个频带的标识;

第十六信息,用于指示所述多个频带中相邻的频带在频率上的重叠率;

第十七信息，用于指示所述多个频带的总带宽。

23.如权利要求 19-22 任一项所述的方法，其特征在于，所述第三消息包括第十八信息，所述第十八信息用于指示所述第一设备在所述多个频带中单个频带上发送的感知包的数量。

24.一种感知方法，其特征在于，包括：

5 第二设备向第一设备发送第三消息，所述第三消息用于指示所述第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中所述多个频带用于频带拼接；

所述第二设备在所述多个频带上接收来自所述第一设备的感知包。

25.一种通信装置，其特征在于，包括：

收发单元，用于接收来自第二设备的第一消息，所述第一消息中包括第一信息，所述第一信息用于
10 指示多个频带对应的感知结果的反馈策略，所述多个频带用于频带拼接；

处理的单元，用于根据所述第一消息生成第二消息，并控制所述收发单元向所述第二设备发送第二消息，所述第二消息中包括所述多个频带中至少一个频带对应的感知结果；

所述收发单元，还用于发送所述第二消息。

26.一种通信装置，其特征在于，包括：

15 处理单元，用于生成第一消息，所述第一消息中包括第一信息，所述第一信息用于指示多个频带对应的感知结果的反馈策略，所述多个频带用于频带拼接；

收发单元，用于向第一设备发送第一消息；接收来自所述第一设备的第二消息，所述第二消息中包括所述多个频带中至少一个频带对应的感知结果。

27.一种通信装置，其特征在于，包括：

20 收发单元，用于接收来自第二设备的第三消息，所述第三消息用于指示所述装置所在的第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中所述多个频带用于频带拼接；

处理单元，用于根据所述第三消息生成感知包并控制所述收发单元在所述多个频带上发送感知包。

28.一种通信装置，其特征在于，包括：

25 处理单元，用于生成第三消息，所述第三消息用于指示所述第一设备在多个频带上发送感知包的发送策略，其中所述多个频带用于频带拼接；

收发单元，用于向第一设备发送所述第三消息；在所述多个频带上接收来自所述第一设备的感知包。

29.一种通信装置，其特征在于，包括处理器和接口电路，所述处理器和所述接口电路耦合；处理器，用于执行计算机程序或指令，使所述装置执行如权利要求 1~17 中任一项所述的方法，或者使所述装置执行如权利要求 18 所述的方法，或者使所述装置执行如权利要求 19~23 中任一项所述的方法，或者使所述装置执行如权利要求 24 所述的方法。
30

30.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，使得如权利要求 1~17 中任一项所述的方法被执行，或者使得如权利要求 18 所述的方法被执行，或者使得如权利要求 19~23 中任一项所述的方法被执行，或者使得如权利要求 24 所述的方法被执行。

35