

感知通信方法及装置

本申请要求在 2023 年 02 月 23 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310206431.2 的中国专利申请的优先权，发明名称为“感知通信方法及装置”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，尤其涉及一种感知通信方法及装置。

背景技术

超宽带（ultra wideband, 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 具有多径分辨能力强，功耗低，保密性强等优点。

通过 UWB 脉冲进行感知是目前关注的重点主题，如在感知应用中，通过探测感知包在目标上的回波可以提取目标的距离，角度，速度等信息。

目前针对感知包和感知测量相关的报告的定义比较明确，对于感知请求或控制信息设计还需要进一步完善。

发明内容

本申请实施例提供一种感知通信方法及装置，可以有效完善感知应用中的感知请求或控制信息。

第一方面，本申请实施例提供一种感知通信方法，所述方法应用于通信装置，所述方法包括：

接收感知请求，所述感知请求的介质接入控制（medium access control, MAC）层负载（MAC payload）中包括感知发起者地址信息（sensing initiator address），所述感知发起者地址信息用于指示感知发起者的地址；确定所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址是否匹配；在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址不匹配的情况下，基于所述感知发起者的地址转发所述感知请求；或者，在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下，解析所述感知请求。

本申请实施例中，通信装置可能是感知发起者，也可能是中继节点，该中继节点可以用于转发感知请求者与感知发起者之间的信息。根据感知请求中 MAC 层负载中的感知发起者地址字段，通信装置可以获得感知发起者的地址，从而可以判断其是否为感知代理中的中继节点，或者，判断其是否为感知发起者。从而，可以有效保证感知请求能够到达感知发起者，保证感知流程的顺利执行。

在一种可能的实现方式中，所述感知请求的 MAC 层报头（MAC header）中不携带目的地址（destination address）字段，或者，所述感知请求的 MAC 层报头携带所述目的地址字段且所述目的地址字段指示的地址为广播地址。

目的地址字段承载广播地址时，则可以表示携带该目的地址字段的消息的接收端不唯一，或携带该目的地址字段的消息的接收端有多个。由此，如果目的地址字段指示的地址为广播地址，则会导致通信装置无法有效地识别该感知请求是发送给谁的。在该情况下，本申请实施例所示的感知请求的 MAC 负载通过携带感知发起者地址信息，可使得通信装置能够有效地获知感知请求的接收端。

在一种可能的实现方式中，所述感知请求还包括如下至少一项信息：用于指示所述感知发起者是否采用单站感知（mono-static sensing）的信息；所述感知请求推荐的感知应答者的数量信息；所述感知请求推荐的感知应答者的地址信息。

本申请实施例中，感知请求中通过推荐感知应答者的相关信息（如数量信息和地址信息），可使得感知发起者在接收到该感知请求之后，有效地获知其需要与哪个感知应答者执行感知流程，以便于获得目标的相关信息。示例性的，感知请求中推荐的感知应答者可以是基于目标的先验信息推荐的与目标距离更近的感知应答者。

在一种可能的实现方式中，所述感知请求还包括如下任一项信息：用于指示感知响应通过超宽带 UWB 传输的信息、用于指示感知响应通过带外（out-of band, OOB）传输的信息。

本申请实施例中，感知响应通过 UWB 传输时，功耗低、保密性强，且感知响应的传输速率较高。感知响应通过 OOB 传输时，覆盖范围大。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求还包括如下任一项信息:用于指示感知响应与所述感知请求在同一个信标间隔 (beacon interval) 内传输的信息、用于指示感知响应在所述感知请求所在的信标间隔之后的信标间隔内传输的信息。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求还包括地址类型信息 (address type),所述地址类型信息用于指示所述感知发起者的地址的类型,或所述感知请求中推荐的感知应答者的地址的类型,所述类型包括短地址或扩展地址。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址不匹配的情况下,转发所述感知请求之后,接收来自所述感知发起者的针对所述感知请求的确认 ACK 帧或数据帧;或者,在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下,发送针对所述感知请求的确认 ACK 帧或数据帧。

在一种可能的实现方式中,所述 ACK 帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且确认所述感知请求中推荐的感知应答者;或者,所述 ACK 帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且拒绝所述感知请求中推荐的感知应答者;或者,所述 ACK 帧或所述数据帧用于拒绝所述感知请求。

本申请实施例中,感知发起者通过反馈 ACK 帧或数据帧,不仅可以告知感知请求者其接收到了感知请求,而且还可以告知感知请求者其是否使用感知请求中推荐的感知应答者进行感知流程。在 ACK 帧或数据帧指示拒绝请求时,感知发起者仍可以告知感知请求者其接收到了感知请求,但是不执行后续的感知代理操作。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:发送来自感知应答者的感知响应,所述感知响应包括感知应答者地址信息,所述感知应答者地址信息用于指示所述感知应答者的地址。

在一种可能的实现方式中,所述感知响应还包括地址类型信息,所述地址类型信息用于指示所述感知应答者的地址的类型。

在一种可能的实现方式中,在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下,所述方法还包括:

发送控制信息,所述控制信息包括感知控制信息,所述感知控制信息包括感知包比特位图 (sensing packet bitmap),所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构,或者,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。

本申请实施例中,通过控制信息为每个感知包配置帧结构,或者,通过控制信息为每个感知时隙配置帧结构,有效提高了感知包配置的灵活性。

在一种可能的实现方式中,所述感知控制信息还包括感知包配置信息 (sensing packet config.),在所述感知包配置信息的取值为第一值时指示所述感知包的帧结构为第一帧结构或第二帧结构,在所述感知包配置信息的取值为第二值时指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构或第三帧结构。

本申请实施例中,感知包配置信息可以用于指示协议定义的 N 种帧结构中的一种或两种帧结构, N 为正整数。基于感知包配置信息或感知包比特位图,感知应答者可以有效获知一个感知轮中每个感知时隙内的感知包的帧结构,不仅提高了感知包配置的灵活性,还保证了通信双方能够对感知时隙内的感知包的配置达成一致。

在一种可能的实现方式中,在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为 1 时,指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构;或者,在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为 0 时,指示所述感知包的帧结构为所述第二帧结构。

在一种可能的实现方式中,在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为 1 时,指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构;或者,在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为 0 时,指示所述感知包的帧结构为所述第三帧结构。

在一种可能的实现方式中,所述控制信息还包括感知控制存在信息 (sensing control present),所述感知控制存在信息用于指示所述控制信息中存在所述感知控制信息。

本申请实施例中,通过感知控制存在信息指示控制信息中存在感知控制信息,可使得感知应答者在接收到控制信息之后,可以基于该感知控制存在信息获知感知控制信息的解析方式,提高感知应答者解析感知控制信息的效率。

在一种可能的实现方式中,所述感知控制信息还包括用于指示所述感知包比特位图的长度的信息。

本申请实施例中,感知包比特位图的长度可以由一个感知轮中的感知时隙的数量确定,或者,由一个感知轮内的感知包的数量确定。

在一种可能的实现方式中,所述感知控制信息还包括如下至少一项:用于指示感知序列的序号的信息;用于指示感知序列的扩频因子的信息;用于指示感知符号的重复次数的信息,所述感知符号基于所述感知序列得到。

第二方面,本申请实施例提供一种感知通信方法,所述方法应用于感知请求者,所述方法包括:

确定感知请求;发送所述感知请求,所述感知请求的MAC层负载中包括感知发起者地址信息,所述感知发起者地址信息用于指示感知发起者的地址。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求的MAC层报头中不携带目的地址字段,或者,所述MAC层报头携带所述目的地址字段且所述目的地址字段指示的地址为广播地址。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求还包括如下至少一项信息:

用于指示所述感知发起者是否采用单站感知的信息;所述感知请求推荐的感知应答者的数量信息;所述感知请求推荐的感知应答者的地址信息。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求还包括如下任一项信息:用于指示感知响应通过超宽带UWB传输的信息、用于指示感知响应通过带外OOB传输的信息。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求还包括如下任一项信息:用于指示感知响应与所述感知请求在同一个信标间隔内传输的信息、用于指示感知响应在所述感知请求所在的信标间隔之后的信标间隔内传输的信息。

在一种可能的实现方式中,所述感知请求还包括地址类型信息,所述地址类型信息用于指示所述感知发起者的地址的类型,或所述感知请求中推荐的感知应答者的地址的类型,所述类型包括短地址或扩展地址。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

接收针对所述感知请求的确认ACK帧或数据帧,所述ACK帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且确认所述感知请求中推荐的感知应答者;或者,所述ACK帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且拒绝所述感知请求中推荐的感知应答者;或者,所述ACK帧或所述数据帧用于拒绝所述感知请求。

在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:接收来自感知应答者的感知响应,所述感知响应包括感知应答者地址信息,所述感知应答者地址信息用于指示所述感知应答者的地址。

在一种可能的实现方式中,所述感知响应还包括地址类型信息,所述地址类型信息用于指示所述感知应答者的地址的类型。

关于第二方面的有益效果可以参考第一方面,本申请实施例不作详述。

第三方面,本申请实施例提供一种感知通信方法,所述方法应用于感知发起者,所述方法包括:

确定控制信息;发送所述控制信息,所述控制信息包括感知控制信息,所述感知控制信息包括感知包比特位图(sensing packet bitmap),所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构,或者,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。

本申请实施例中,通过控制信息为每个感知包配置帧结构,或者,通过控制信息为每个感知时隙配置帧结构,有效提高了感知包配置的灵活性。

第四方面,本申请实施例提供一种感知通信方法,所述方法应用于感知应答者,所述方法包括:

接收控制信息;解析所述控制信息,所述控制信息包括感知控制信息,所述感知控制信息包括感知包比特位图(sensing packet bitmap),所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构,或者,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,所述感知控制信息还包括感知包配置信息(sensing packet config.),在所述感知包配置信息的取值为第一值时指示所述感知包的帧结构为第一帧结构或第二帧结构,在所述感知包配置信息的取值为第二值时指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构或第三帧结构。

本申请实施例中,感知包配置信息可以用于指示协议定义的N种帧结构中的一种或两种帧结构,N为正整数。基于感知包配置信息或感知包比特位图,感知应答者可以有效获知一个感知轮中每个感知时隙内的感知包的帧结构,不仅提高了感知包配置的灵活性,还保证了通信双方能够对感知时隙内的感知包的配置达成一致。

结合第三方面或第四方面,在一种可能的实现方式中,在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为1时,指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构;或者,在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为0时,指示所述感知包的帧结构

为所述第二帧结构。

结合第三方面或第四方面，在一种可能的实现方式中，在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为1时，指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构；或者，在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为0时，指示所述感知包的帧结构为所述第三帧结构。

结合第三方面或第四方面，在一种可能的实现方式中，所述控制信息还包括感知控制存在信息(sensing control present)，所述感知控制存在信息用于指示所述控制信息中存在所述感知控制信息。

本申请实施例中，通过感知控制存在信息指示控制信息中存在感知控制信息，可使得感知应答者在接收到控制信息之后，可以基于该感知控制存在信息获知感知控制信息的解析方式，提高感知应答者解析感知控制信息的效率。

结合第三方面或第四方面，在一种可能的实现方式中，所述感知控制信息还包括用于指示所述感知包比特位图的长度的信息。

本申请实施例中，感知包比特位图的长度可以由一个感知轮中的感知时隙的数量确定，或者，由一个感知轮内的感知包的数量确定。

结合第三方面或第四方面，在一种可能的实现方式中，所述感知控制信息还包括如下至少一项：用于指示感知序列的序号的信息；用于指示感知序列的扩频因子的信息；用于指示感知符号的重复次数的信息，所述感知符号基于所述感知序列得到。

第五方面，本申请实施例提供一种通信装置，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。

第六方面，本申请实施例提供一种通信装置，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。

第七方面，本申请实施例提供一种通信装置，用于执行第三方面或第三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三方面或第三方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

第八方面，本申请实施例提供一种通信装置，用于执行第四方面或第四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四方面或第四方面的任意可能的实现方式中的方法的单元。

在第五方面至第八方面中，上述通信装置和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。

第九方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括处理器，用于执行上述第一方面至第四方面中的任一方面或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，上述第一方面至第四方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之外。

在一种可能的实现方式中，存储器位于上述通信装置之内。

本申请实施例中，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。

在一种可能的实现方式中，通信装置还包括收发器，该收发器，用于接收信号或发送信号。

第十方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口，用于输入感知请求；所述逻辑电路，用于确定所述通信装置的地址与感知发起者的地址是否匹配；所述接口，还用于在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址不匹配的情况下，输出所述感知请求；或者，所述逻辑电路，还用于在通信装置的地址与感知发起者的地址匹配的情况下，解析所述感知请求。

在一种可能的实现方式中，所述接口，还用于在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址不匹配的情况下，输出所述感知请求之后，输入针对所述感知请求的确认ACK帧或数据帧；或者，在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下，输出针对所述感知请求的确认ACK帧或数据帧。

在一种可能的实现方式中，所述接口，还用于输出感知响应。

在一种可能的实现方式中，所述接口，还用于在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下，输出控制信息。

可理解，关于第十方面所示的通信装置还可以参考第一方面或下文所示的具体实施方式。

第十一方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述逻辑电路，用于确定感知请求；所述接口，用于输出所述感知请求。

在一种可能的实现方式中，所述接口，还用于输入感知响应。

可理解，关于第十一方面所示的通信装置还可以参考第二方面或下文所示的具体实施方式。

第十二方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述逻辑电路，用于确定控制信息；所述接口，用于输出所述控制信息。

第十三方面，本申请实施例提供一种通信装置，该通信装置包括逻辑电路和接口，所述逻辑电路和所述接口耦合；所述接口，用于输入控制信息；所述逻辑电路，用于解析所述控制信息。

在一种可能的实现方式中，所述接口，还用于输出感知响应。

可理解，关于第十二方面和第十三方面所示的通信装置还可以参考第三方面、第四方面或下文所示的具体实施方式。

第十四方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质用于存储计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面至第四方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十五方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机程序，当其在计算机上运行时，使得上述第一方面至第四方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十六方面，本申请实施例提供一种计算机程序，该计算机程序在计算机上运行时，上述第一方面至第四方面中的任一方面或任意可能的实现方式所示的方法被执行。

第十七方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括感知发起者和感知请求者，所述感知发起者用于执行如上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述感知请求者用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，所述通信系统还包括中继节点。

第十八方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括中继节点和感知请求者，所述中继用于执行如上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述感知请求者用于执行上述第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

第十九方面，本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括感知发起者和感知应答者，所述感知发起者用于执行上述第三方面或第三方面的任意可能的实现方式所示的方法，所述感知应答者用于执行上述第四方面或第四方面的任意可能的实现方式所示的方法。

在一种可能的实现方式中，所述通信系统还包括感知请求者，所述感知请求者用于执行如第二方面或第二方面的任意可能的实现方式所示的方法。

附图说明

图 1a 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图 1b 是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图；

图 2a 是本申请实施例提供的一种感知通信方法的场景示意图；

图 2b 是本申请实施例提供的一种感知通信方法的场景示意图；

图 3a 是本申请实施例提供的一种基于基本结构的感知通信方法的场景示意图；

图 3b 是本申请实施例提供的一种基于基本结构的感知通信方法的场景示意图；

图 3c 是本申请实施例提供的一种基于分层结构的感知通信方法的场景示意图；

图 3d 是本申请实施例提供的一种基于分层结构的感知通信方法的场景示意图；

图 4a 是本申请实施例提供的一种基于基本结构的方法流程图；

图 4b 是本申请实施例提供的一种基于基本结构的方法流程图；

图 4c 是本申请实施例提供的一种基于基本结构的方法流程图；

图 5a 是本申请实施例提供的一种分层结构的方法流程图；

图 5b 是本申请实施例提供的一种分层结构的方法流程图；

图 5c 是本申请实施例提供的一种分层结构的方法流程图；

图 6a 是本申请实施例提供的一种信标间隔的感知时间结构示意图；

图 6b 是本申请实施例提供的一种感知块、感知轮和感知时隙的关系示意图；

图 7 是本申请实施例提供的三种感知包的帧结构的示意图；

图 8 是本申请实施例提供的一种感知符号的示意图；

图 9 是本申请实施例提供的一种感知包的配置示意图；

图 10 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 11 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图；

图 12 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

为便于理解本申请的技术方案，下面将结合附图对本申请作进一步地描述。

本申请的说明书、权利要求书及附图中的术语“第一”和“第二”等仅用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。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。

在本文中提及的“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员可以显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本申请中，“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，“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。“或”表示可以存在两种关系，如只存在 A、只存在 B；在 A 和 B 互不排斥时，也可以表示存在三种关系，如只存在 A、只存在 B、同时存在 A 和 B。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项（个）”或其类似表达，是指这些项中的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”。

本申请实施例提供一种感知通信方法及装置，可以进一步完善感知请求或控制信息，使得通信双方能够进一步交互感知相关信息，提高信息交互的效率。

以下对本申请实施例涉及的通信系统进行说明。

本申请实施例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）。如本申请实施例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。本申请实施例提供的方法还可以应用于如下通信系统：如可以应用于物联网（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；又如应用于车联网中的设备，物联网（internet of things, IoT）中的物联网节点、传感器，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；又如可以应用于 LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、长期演进（long term evolution, LTE）系统，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，因此其所占用的频谱范围很宽，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现有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。本申请实施例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 系统功能的模块可以被称为 UWB 模块（如可以用于发送 UWB 脉冲或接收 UWB 脉冲），实现窄带通信系统功能的模块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等，本申请实施例对此不作限定。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。

虽然本申请实施例主要以 WPAN 为例，尤其是应用于 IEEE 802.15 系列标准的网络为例进行说明。但是，本领域技术人员容易理解，本申请实施例涉及的各个方面可以扩展到采用各种标准或协议的其它网络。例如，无线局域网（wireless local area networks, WLAN）、蓝牙（bluetooth）、高性能无线局域网（high performance radio local area network, 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(wide area network, 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,本申请实施例提供的各种方面可以适用于任何合适的无线网络。

本申请实施例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中心控制点,如个人局域网(personal area network, PAN)或PAN协调者等。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各种具有无线通信功能的手持设备、车载设备、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芯片,该芯片可以设置于通信服务器、路由器、交换机或用户终端中等,这里不再一一列举。

作为示例,图1a和图1b是本申请实施例提供的一种通信系统的架构示意图。图1a是本申请实施例提供的一种星型拓扑结构,图1b是本申请实施例提供的一种点对点拓扑结构。如图1a所示,在星型拓扑中,一个中心控制节点可以与一个或多个其他设备之间进行数据通信。如图1b所示,在点对点拓扑结构中,不同设备之间可以进行数据通信。图1a和图1b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,全功能设备与低功能设备之间是相对而言的,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1b所示的PAN协调者仅为示例,图1b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。

可理解,本申请实施例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,但凡通信装置能够实现本申请实施例所提供的方法,均属于本申请实施例的保护范围。下文所示的感知发起者和感知应答者等可以是全功能设备,也可以是低功能设备,本申请实施例对此不作限定。

以下对本申请实施例涉及的感知场景、感知通信方法流程图进行说明。

示例性的,本申请实施例所示的通信装置可以包括感知发起者(initiator)、感知应答者(responder)(或称为感知响应者)和感知请求者(或称为感知请求设备(requesting device)或原始请求设备(original requesting device))。感知发起者和感知应答者是相对而言的,如感知发起者为发起感知流程的一方,则感知应答者可以为根据发起感知流程的一方所作出应答的一方。

基于以上所示的感知发起者、感知应答者和感知请求者,本申请实施例提供了以下感知场景。图2a和图2b是本申请实施例提供的一种感知通信方法的场景示意图。图2a和图2b可以理解为基础于感知发起者、感知应答者和感知请求者参与的感知场景,如称为代理感知(sensing by proxy)。在图2a中,感知请求者向感知发起者发送感知请求,感知应答者是感知信号(如图2a和图2b所示的感知包)的发送端,感知发起者是感知信号的接收端,感知发起者得到反馈信息(如信道冲击响应(channel impulse response, CIR)信息)之后,需要空口传输反馈给感知请求者。在图2b中,感知请求者向感知发起者发送感知请求,感知发起者是感知信号的发射端,感知应答者是感知信号的接收端,感知应答者得到反馈信息之后,需要先空口传输反馈给感知发起者,然后感知发起者通过空口传输反馈给感知请求者。

可选地,如图2a和图2b所示,在感知请求者和感知发起者之间,可能会存在至少一个中继节点。也就是说,感知请求者与感知发起者之间的信息可能需要通过至少一个中继节点进行转发。

图2a和图2b中所示的感知包(sensing packet)可以理解为基础于一种UWB信号或感知信号,接收到该感知包的装置,可以基于该感知包获得目标的相关信息(如目标的速度、角度、距离等)。可理解,图2a和图2b中虽然未示出控制信息,但是不应将其理解为对本申请实施例的限定。如图2a和图2b中,感知发起者可以发送控制信息。

针对上文所示的感知代理场景,本申请实施例还提供了感知代理的两种结构:如感知代理基本结构(或简称为基本结构、基本代理结构)和感知代理分层结构(或简称为分层结构、分层代理结构)。基本结构中可以不包括中继节点,而分层结构中可以包括中继节点。图3a和图3b是本申请实施例提供的一种基于基本结构的感知通信方法的场景示意图,图3c和图3d是本申请实施例提供的一种基于分层结构的感知通信方法的场景示意图。图3a至图3d所示的感知测量相关报告(sensing measurement related reports)可以用于向感知请求者反馈目标的信息(如角度、速度、距离等)。可理解,本申请实施例所示的感知测量相关报告也可以简称为感知报告(sensing report),本申请实施例所示的控制信息也可以称为感知控制包(sensing control packet)。可理解,感知报告中可以包括原始的CIR信息,或者包括对CIR处理后的目标的信息,

如速度、角度、距离等。

针对图 3a 和图 3c 来说，在感知发起者接收到来自感知请求者的感知请求之后，其可以向感知应答者发送感知控制包，以及发送感知包。感知应答者在接收到感知包获得目标的信息之后，生成感知报告，并发送该感知报告。感知发起者接收到感知报告之后，可以向感知请求者发送该感知报告。图 3a 和图 3c 的不同在于感知请求者与感知发起者之间是否通过中继节点转发感知请求和感知报告。如图 3c 中，感知请求者与感知发起者之间可以通过中继节点转发感知请求和感知报告。

针对图 3b 和图 3d 来说，在感知发起者接收到来自感知请求者的感知请求之后，其可以向感知应答者发送感知控制包，以使得感知应答者基于该感知控制包发送感知包。感知发起者在接收到感知包获得目标的相关信息之后，生成感知报告，并向感知发起者发送该感知报告。图 3b 和图 3d 的不同在于感知请求者与感知发起者之间是否通过中继节点转发感知请求和感知报告。如图 3d 中，感知请求者与感知发起者之间可以通过中继节点转发感知请求和感知报告。

图 4a 至图 4c 是本申请实施例提供的一种基于基本结构的方法流程图，图 5a 至图 5c 是本申请实施例提供的一种分层结构的方法流程图。在涉及一个感知应答者（如图 4a 至图 4c、图 5a 至图 5c 中用实线表示的感知应答者及其收发的信息）时，图 4a 至图 4c，以及图 5a 至图 5c 所示的感知代理场景可以称为双站感知（bi-static sensing）代理场景，在涉及多个感知应答者（如图 4a 至图 4c、图 5a 至图 5c 中用虚线表示的感知应答者及其收发的信息，用实线表示的感知应答者及其收发的信息）时，图 4a 至图 4c，以及图 5a 至图 5c 所示的感知代理场景可以称为多站感知（multi-static sensing）代理场景。图 4c 和图 5c 中，感知发起者接收到的感知报告是基于感知发起者发送的感知包确定的，感知发起者还可以基于感知应答者发送的感知包确定目标的相关信息。

关于图 4a 至图 4c、图 5a 至图 5c 所示的方法流程可以参考上文图 2a 和图 2b、图 3a 和图 3b，这里不再详述。对于图 4a 至图 4c、图 5a 至图 5c 所示的感知请求、ACK 帧或数据帧、感知响应、控制信息的说明可以参考下文。

示例性的，感知请求者发送感知请求之前，可以确定该感知请求（或称为生成该感知请求）。又如感知发起者发送控制信息之前，可以确定该控制信息（或称为生成该控制信息）。示例性的，感知发起者发送感知响应之前，可以确定该感知响应（或称为生成该感知响应）。

上文所示的图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 4a 至图 4c，以及图 5a 至图 5c 所示的流程图，下文所示的各个实施例均适用。

以下对图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 4a 至图 4c、图 5a 至图 5c 所示的感知请求、感知响应和控制信息进行说明。

目前协议对感知场景中的感知包和感知报告的定义比较明确，但是感知请求的设计不够完善，可能会导致接收到感知请求的通信装置无法获知感知请求的接收端是哪个装置，导致感知流程无法及时有效的执行。因此对于感知请求还需要更详细的设计。

上文所示的各个示意图中涉及的感知请求的 MAC 层负载可以包括感知发起者地址信息。可选地，感知请求还可以包括如下至少一项：地址类型信息、感知发起者是否采用单站感知的信息、感知应答者的相关信息、感知响应的相关信息。可理解，这里所示的地址类型信息、感知发起者是否采用单站感知的信息、感知应答者的相关信息、感知响应的相关信息可以包含于 MAC 层负载中，也可以包含于 MAC 层报头中，本申请实施例对此不作限定。为便于描述，下文均以上述信息包含于 MAC 负载中为例进行说明。

可理解，以上所示的各个信息可以以字段（或子字段）的形式存在于感知请求的 MAC 层负载中，或者，以子元素的形式存在于 MAC 层负载中等，本申请实施例对于上述信息的存在形式不作限定。以下对上述各个信息分别进行说明。

第一、感知发起者地址信息

该感知发起者地址信息用于指示感知发起者的地址。作为一个示例，基于该感知发起者地址信息，感知发起者可以有效地获知感知请求是发送给自己的。示例性的，如果感知请求中的感知发起者地址信息指示的地址与接收到感知请求的通信装置的地址匹配（或称为一致），则接收到感知请求的通信装置可以确定其为感知发起者。作为另一个示例，基于该感知发起者地址信息，中继节点可以有效地获知感知请求不是发送给自己的，且需要转发感知请求给感知发起者地址信息中所指示的感知发起者。示例性的，如果感知请求中的感知发起者地址信息指示的地址与接收到感知请求的通信装置不匹配（或称为不一致），则接收到感知请求的通信装置可以确定其不是感知发起者，同时，还需要基于感知发起者地址信息转发该感知请

求。

感知发起者地址信息可以承载于感知请求的 MAC 层负载中。

作为一个示例，在感知请求的 MAC 层报头 (MAC header) 中不携带目的地址 (destination address) 字段的情况下，感知请求的 MAC 层负载包括感知发起者地址信息，由此通信装置可以有效获知感知请求的目的地址。例如，MAC 层报头中的目的地址模式 (destination address mode) 字段的取值为 00 或 01 时，MAC 层报头中的目的地址字段不存在，MAC 层负载中的感知发起者地址信息存在。关于目的地址模式的说明可以如下所示：MAC 层报头中有帧控制字段 (frame control field)，该帧控制字段可以包括目的地址模式字段。目的地址模式字段的取值含义如下：00 表示目的域网地址 (personal area network ID, PAN ID) 和目的地址字段不存在；01 保留；10 表示目的地址的类型为短地址；11 表示目的地址的类型为扩展地址。

作为另一个示例，在感知请求的 MAC 层报头携带目的地址字段且该目的地址字段指示的地址为广播地址的情况下，感知请求的 MAC 层负载包括感知发起者地址信息。目的地址字段承载广播地址时，则可以表示携带该目的地址字段的消息的接收端不唯一，或携带该目的地址字段的消息的接收端有多个。由此，如果目的地址字段指示的地址为广播地址，则会导致通信装置无法有效地识别该感知请求是发送给谁的。在该情况下，本申请实施例所示的感知请求的 MAC 负载通过携带感知发起者地址信息，可使得通信装置能够有效地获知感知请求的接收端。示例性的，广播地址可以是一个广播短地址 (如定义为 0xffff) 或者一个 64 比特的广播 MAC 地址 (如定义为 0xffff ffff ffff ffff)。

可理解，在 MAC 层报头携带目的地址字段且该目的地址字段指示的地址不为广播地址的情况下，感知请求的 MAC 层负载可以不包括感知发起者地址信息。

示例性的，感知请求可以包括感知发起者地址存在 (sensing initiator address present) 信息，该感知发起者地址存在信息可以用于指示感知请求的 MAC 层负载中是否存在感知发起者地址信息。如感知发起者地址存在信息的取值为 1，则可以表示感知请求的 MAC 层负载中存在感知发起者地址信息。由此，接收到感知请求的通信装置可以基于该感知发起者地址存在信息获知 MAC 层负载是否包含感知发起者地址信息。

第二、感知应答者的相关信息

感知应答者的相关信息可以包括如下至少一项：感知请求推荐的感知应答者的数量信息；感知请求推荐的感知应答者的地址信息。示例性的，感知请求可以包括感知应答者的数量 (sensingrespondernumber)、感知应答者的地址 (sensingresponderaddress)。如感知请求可以包括推荐的感知应答者的数量 n，以及 n 个感知应答者中每个感知应答者的地址，n 为大于或等于 0 的整数。示例性的，感知请求中推荐的感知应答者可以是基于目标的先验信息推荐的与目标距离更近的感知应答者。

本申请实施例中，感知请求中通过包括感知应答者的相关信息，可使得感知发起者在接收到该感知请求之后，有效地获知其需要与哪个感知应答者执行感知流程，以便于获得目标的相关信息。

第三、感知发起者是否采用单站感知 (mono-static) 的信息

作为一个示例，感知请求中可以包括用于指示感知发起者采用单站感知的信息，该情况下，感知发起者和感知应答者可以采用自发自收的方式 (如雷达模式) 进行感知。作为另一个示例，感知请求中可以包括用于指示感知发起者不采用单站感知的信息，该情况下，感知发起者和感知应答者可以采用如图 4a、图 4b、图 4c、图 5a 图 5b 或图 5c 所示的感知流程。

第四、感知响应的相关信息

图 6a 是本申请实施例提供的一种信标间隔的感知时间结构示意图。如图 6a 所示，该信标间隔 (beaconinterval) 可以包括感知管理周期 (sensingmanagementperiod) 和感知周期 (sensingperiod)。可理解，由于超宽带、窄带、Wi-Fi 通信之间可以良好共存，因此图 6a 所示的应用周期之后的空白可以理解为未使用 UWB 通信的时间，如该段空白所对应的时间可以给窄带和/或 Wi-Fi 通信使用。

感知管理周期可以包括一个或多个感知竞争访问周期 (sensingcontentionaccessperiod, SCAP)、一个或多个感知无竞争周期 (sensingcontentionfreeperiod, SCFP)。每个 SCAP 可以包括一个或多个信标时隙 (beaconslot, BS)，每个 SCFP 可以包括一个或多个信标时隙。SCFP 中的时隙的信道接入可以理解是基于调度的信道接入，SCAP 中的时隙的信道接入可以理解是基于竞争的信道接入。可理解，在信标间隔中可以包括感知管理周期 (如图 6a 所示)，或者，也可以不包括感知管理周期。图 6a 所示的感知管理周期中的 SCAP、SCFP 的顺序仅为示例，不应将其理解为对本申请实施例的限定。可理解，感知管理周期中的信标时隙与感知周期的时隙的配置可以不同，如感知管理周期内的信标时隙与感知周期内的时隙的时长 (或称为大小) 可以不同。

一个感知周期内可以包括一个或多个感知块 (sensingblock)。一个感知块可以是专门用于感知的一段时间。一个感知块中可以包括一个或多个感知轮 (sensinground)，一个感知轮可以包括一个或多个感知时隙 (sensingslot)。每个感知轮可以完成一次独立的感知测量及感知结果的上报，每个感知时隙可以包括一个或多个感知包，该感知包可以用于感知。图 6b 中的 P 为小于 Q 的正整数，Q 为小于 M 的正整数。N、M、P、Q 均可以为正整数。图 6b 所示的关系示意图中，未示出感知轮 1~感知轮 N-1 中的时隙索引，关于感知轮 1~感知轮 N-1 的时隙索引可以参考感知轮 0。每个感知轮中包括的感知时隙的数量可以由感知发起者发送的控制信息确定。由于一个感知轮可以完成一次独立的感知测量及结果上报，因此在一个感知轮中可以包括如下三个阶段：感知控制阶段 (sensing control phase)，感知发起者发送控制信息的阶段，位于感知轮的第一个感知时隙；感知阶段 (sensing phase)，感知发起者发送感知包的阶段；测量报告阶段 (measurement report phase)，感知响应者发送感知报告的阶段，位于感知轮的最后一个或多个感知时隙。

图 6a 所示的在信标间隔内传输的信息可以称为基于 UWB 传输的信息，或者称为基于带内传输的信息。对应的，在信标间隔外传输的信息可以称为基于带外传输的信息，或者称为基于窄带传输的信息。

作为一个示例，感知请求可以包括用于指示感知响应通过 UWB 传输的信息或用于指示感知响应通过 OOB 传输的信息。感知响应通过 UWB 传输时，功耗低、保密性强、速率较高；感知响应通过 OOB 传输时，覆盖范围大。举例来说，感知请求和感知响应均可以通过带外传输。该情况下，感知流程可以包括感知控制阶段、感知阶段和测量报告阶段。又举例来说，感知请求可以通过 UWB 传输，如感知请求在感知管理周期进行传输，或者，在感知周期的第一个感知轮内的第一个感知时隙内（或第一个至第 m 个感知时隙，m 为大于 1 的整数）传输。感知响应通过 OOB 传输。该情况下，感知流程可以包括感知请求阶段（如感知请求者发送感知请求的阶段）(sensingrequestphase)、感知控制阶段、感知阶段和测量报告阶段。又举例来说，感知请求通过 OOB 传输，感知响应在感知阶段结束时传输，或者在后续信标间隔（如针对控制信息、感知包或感知报告所在的信标间隔之后的信标间隔）的感知管理阶段传输。该情况下，感知流程可以包括感知控制阶段、感知阶段、测量报告节点、感知应答阶段 (sensingresponsephase)。示例性的，后续信标间隔可以包括控制信息、感知包或感知报告所在的信标间隔之后的第一个信标间隔等。

作为另一个示例，感知请求可以包括用于指示感知响应与感知请求在同一个信标间隔内传输的信息或用于指示感知响应在感知请求所在的信标间隔之后的信标间隔内传输的信息。即感知请求和感知响应均通过 UWB 传输。如感知请求可以在一个信标间隔的感知管理周期内传输；或者在感知周期内的第一个感知轮内的第一个感知时隙内传输或第一个至第 n 个感知时隙内传输，n 为大于 1 的整数。感知响应可以在同一个信标间隔内的感知周期结束时传输，如感知周期的最后一个感知轮内的最后一个或多个感知时隙内传输；或者，感知响应在感知请求所在的信标间隔之后的一个信标间隔（如感知请求所在的下一个信标间隔）的感知管理周期内传输。在上述情况下，感知流程可以包括感知请求阶段、感知控制阶段、感知阶段、测量报告阶段、感知应答阶段。

作为又一个示例，感知请求可以包括用于指示感知响应通过 UWB 传输的信息，以及感知请求可以包括用于指示感知响应与感知请求在同一个信标间隔内传输的信息或用于指示感知响应在感知请求所在的信标间隔之后的信标间隔内传输的信息。关于感知请求所包括的感知响应的具体说明可以参考上文，这里不再详述。

第五、地址类型信息

地址类型信息用于指示感知发起者的地址的类型，或感知请求中推荐的感知应答者的地址的类型，该类型包括短地址或扩展地址。或者，感知请求中的地址类型信息既可以用于指示感知发起者的地址的类型，也可以指示感知请求中推荐的感知应答者的地址的类型。示例性的，短地址可以占用 2 个字节，扩展地址可以占用 8 个字节。可理解，随着标准的演进，后续可能还会出现其他更多的地址类型，本申请实施例对此不作限定。

通过指示感知发起者的地址的类型，或感知应答者的地址的类型，可使得感知发起者在接收到该感知请求之后，能够基于地址类型信息获知感知请求中感知发起者地址信息占用的长度，以及感知请求中推荐的感知应答者的地址信息占用的长度。从而，感知发起者可以方便快速地进行感知请求的解析。

下文将以上述各种信息以字段的形式存在于感知请求中为例进行说明。

示例性的，感知请求的 MAC 负载可以包括感知代理请求信息元素 (informationelement, IE)，该感知代理请求 IE 可以如表 1 所示。如上文所示的地址类型信息在感知代理请求 IE 中可以以地址类型 (addresstype) 字段存在，感知发起者地址信息在感知代理请求 IE 中可以以感知发起者地址 (sensinginitiatoraddress) 字段存在，感知发起者是否采用单站感知的信息在感知代理请求 IE 中可以以单站感知指示

(mono-staticindication) 字段存在, 感知响应的相关信息在感知代理请求 IE 中可以以响应 OOB 指示 (response OOB indication) 字段以及推荐的响应 (deferredresponse) 字段存在, 感知应答者的相关信息在感知代理请求 IE 中可以以应答者数量 (respondernumber) 字段和应答者地址 (responderaddress) 字段存在。

表 1

字段 (field)	大小 (size)	描述 (description)
地址类型	1 比特 (bit)	取值为 0 指示用 2 字节的短地址; 取值为 1 指示用 8 字节的扩展地址
感知发起者地址	0/2/8 字节 (octets)	占用比特数由地址类型字段指示。
单站感知指示	1 bit	取值为 0 指示感知发起者不采用单站感知; 取值为 1 指示感知发起者采用单站感知
应答 OOB 指示	1 bit	取值为 0 指示感知响应通过 UWB 传输; 取值为 1 指示感知响应通过 OOB 传输
推荐的应答	1 bit	取值为 0 指示感知响应在本次信标间隔传输; 取值为 1 指示感知响应在后续的信标间隔传输
应答者数量	4 bit	需要的感知应答者数量 (如 n)
应答者地址	可变 (variable)	感知应答者的地址 (如 n 个地址)
反馈类型	1 bit	取值为 0 指示将 CIR 数据反馈给感知请求者; 取值为 1 指示将对 CIR 处理之后的目标信息 (如距离, 速度, 角度等) 传给感知请求者
反馈控制	2/4 bit	当反馈类型取值为 0 时, 反馈控制占用 2 个比特, 含义如下: 00 表示将压缩后的 CIR 数据及距离信息反馈给感知请求者; 01 表示仅将压缩后的 CIR 数据反馈给感知请求者; 10 表示将原始的 CIR 数据及距离信息反馈给感知请求者; 11 表示仅将原始的 CIR 数据反馈给感知请求者
		当反馈类型取值为 1 时, 反馈控制占用 4 比特, 含义如下: 第 1 比特指示是否需要反馈测距的品质因素 (figure of merit, FoM), 第 1 个比特取值为 0 表示不反馈, 第 1 个比特取值为 1 表示反馈; 第 2 比特指示是否需要反馈速度信息的品质因素, 第 2 个比特取值为 0 表示不反馈, 第 2 个比特取值为 1 表示反馈; 第 3 比特指示是否需要反馈 AOA 的品质因素, 第 3 个比特取值为 0 表示不反馈, 第 3 个比特取值为 1 表示反馈; 第 4 比特指示是否需要反馈 ZOA 的品质因素, 第 4 个比特取值为 0 表示不反馈, 第 4 个比特取值为 1 表示反馈

可理解, 表 1 所示的各个字段占用的比特数或字节数仅为示例, 各个字段的长度还可以根据实际需要进行调整。对于上述各个字段在感知代理请求 IE 中的顺序, 本申请实施例不作限定。表 1 所示的反馈类型 (feedbacktype) 字段和反馈控制 (feedbackcontrol) 字段仅为示例, 感知代理请求 IE 中可能具有比表 1 更少的字段 (如不包括反馈类型和反馈控制), 或者具有比表 1 更多的字段。

根据感知请求中 MAC 层负载中的感知发起者地址字段以及 MAC 层报头中的目的地址字段, 通信装置可以获得感知发起者的地址, 从而可以判断其是否为感知代理中的中继节点。

在一种可能的实现方式中, 感知发起者收到感知请求之后, 可以将是否接受感知请求反馈给感知请求者。示例性的, 如图 4a 至图 4c、图 5a 至图 5c 所示的 ACK 帧或数据帧, 感知发起者可以通过 ACK 帧或数据帧反馈其是否接受感知请求中推荐的感知应答者, 或者, 反馈其是否接受感知请求。上述 ACK 帧也可以称为增强 ACK (enhance ACK, enh-ACK) 帧。

作为一个示例, ACK 帧可以包括感知代理请求结果反馈 IE, 该感知代理请求结果反馈 ID 可以包括感知代理 (sensingbyproxy, SBP) 请求状态 (SBP requeststatus) 字段。该 SBP 请求状态字段可以包括如下任一项: 确认感知请求且确认感知请求中推荐的感知应答者 (也可以称为请求成功且使用推荐的感知应答

者，如表 2 所示)、拒绝请求、确认感知请求且拒绝感知请求中推荐的感知应答者(也可以称为请求成功但不使用推荐的感知应答者)。关于 SBP 请求状态也可以参考表 2。可理解，表 2 所示的 BSP 请求状态字段的取值与描述之间的关系仅为示例，不应将表 2 理解为对本申请实施例的限定。可理解，表 2 所示的请求成功可以理解为感知发起者接收到了感知请求。

表 2

SBP 请求状态	描述
00	请求成功且使用推荐的感知应答者
01	拒绝请求
10	请求成功但不使用推荐的感知应答者
11	保留

作为另一个示例，数据帧可以包括 SBP 请求状态字段，该 SBP 请求状态字段包括的内容可以参考上述 ACK 帧的说明，这里不再详述。可理解，本申请实施例所示的 SBP 请求状态字段中的内容可以以字段(或子字段等)的形式存在于 ACK 帧或数据帧中，也可以以子元素的形式存在于 ACK 帧或数据帧中等，对于 SBP 请求状态字段的内容的形式，本申请实施例不作限定。

感知发起者通过反馈 ACK 帧或数据帧，不仅可以告知感知请求者其接收到了感知请求，而且还可以告知感知请求者其是否使用感知请求中推荐的感知应答者进行感知流程。在 ACK 帧或数据帧指示拒绝请求时，感知发起者仍可以告知感知请求者其接收到了感知请求，但是不执行后续的感知代理操作。

在感知发起者获得感知报告之后，其可以向感知发起者反馈感知响应，该感知响应中的 MAC 层负载中包括感知请求者地址信息、地址类型信息，该感知请求者地址信息用于指示感知请求者的地址，感知响应中的地址类型信息可以用于指示感知发起者的地址的类型。

作为一个示例，基于该感知请求者地址信息，感知请求者可以有效地获知感知响应是发送给自己的。示例性的，如果感知响应中的感知请求者地址信息指示的地址与接收到感知响应的通信装置的地址匹配(或称为一致)，则接收到感知响应的通信装置可以确定其为感知请求者。

作为另一个示例，基于该感知请求者地址信息，中继节点可以有效获知感知响应不是发送给自己的，且需要转发感知响应给感知请求者地址信息中所指示的感知请求者。示例性的，如果感知响应中的感知请求者地址信息指示的地址与接收到感知响应的通信装置不匹配(或称为不一致)，则接收到感知响应的通信装置可以确定其不是感知请求者，同时，还需要基于感知请求者地址信息转发该感知响应。关于感知请求者地址信息、地址类型信息的相关说明可以参考感知发起者地址信息，这里不再详述。

示例性的，感知响应还包括感知应答者的地址信息和每个感知应答者对应的感知测量报告。

本申请实施例对感知请求、感知响应中的信息进行了完善，不仅可以有效应用于感知代理场景，如以及感知代理基本结构以及感知代理分层结构均适用，而且感知请求者和感知应答者通过交互相关信息，可以使得通信双方能够交互更多的信息。

在一种感知包的配置方法中，一个感知轮中感知包的配置是固定的，如在一个感知轮的第一个感知时隙中可以通过控制信息配置感知轮中所有感知时隙内的感知包的帧结构且配置的感知包的帧结构均相同，接着感知发起者或感知应答者用配置好的感知包进行感知流程。然而，上述方法会导致一个感知轮中的每个感知时隙中的感知包的帧结构都是一样的，导致每个感知时隙的感知包的帧结构的配置不够灵活。

鉴于此，本申请实施例还提供了一种控制信息，提高了一个感知轮中每个感知时隙内的感知包配置的灵活性。示例性的，该控制信息可以包括感知控制信息(或称为感知控制 IE)，该感知控制信息可以包括如下至少一项：感知控制存在信息、感知包配置信息、感知包比特位图的相关信息、感知符号的相关信息。可选地，控制信息还可以包括感知反馈控制信息(或称为感知反馈 IE)。以下分别对感知控制信息进行说明。

第六、感知控制存在(sensingcontrolpresent)信息

感知控制存在信息可以用于指示感知控制信息中是否存在感知控制字段，该感知控制字段可以用于承载与感知控制相关的信息，如下文所示的感知包比特位图、感知包配置信息等。关于感知控制字段和感知控制存在信息的说明可以参考表 3。

第七、感知包配置信息

感知包配置信息可以用于指示协议定义的 N 种帧结构中的一种或两种帧结构，N 为正整数。基于感知包配置信息或感知包比特位图，感知应答者可以有效获知一个感知轮中每个感知时隙内的感知包的帧结构，不仅提高了感知包配置的灵活性，还保证了通信双方能够对感知时隙内的感知包的帧结构的配置达成一致。

作为一个示例，N=1 时，感知控制信息可以省略感知包配置信息和感知包比特位图。作为另一个示例，N 大于 1 且感知包配置信息用于指示协议定义的一种帧结构时，感知控制信息可以包括感知包配置信息（如可以不包括感知包比特位图），该感知包配置信息用于指示一个感知轮内每个感知时隙内的感知包的帧结构均相同，且感知包的帧结构为感知包配置信息所指示的帧结构。作为又一个示例，N=2 且感知包配置信息用于指示协议定义的两种帧结构时，感知控制信息可以包括感知包配置信息以及下文所示的感知包比特位图；或者，感知控制信息可以包括感知包比特位图，省略感知包配置信息。

作为又一个示例，N 大于 2 且感知包配置信息用于指示 N 种帧结构中的两种帧结构时，感知控制信息可以包括感知包配置信息及感知包比特位图。示例性的，在感知包配置信息的取值为第一值时指示感知包的帧结构可以为第一帧结构或第二帧结构，在感知包配置信息的取值为第二值时指示感知包的帧结构可以为第一帧结构或第三帧结构。其中，第一帧结构的包长小于第二帧结构的包长，以及第一帧结构的包长小于第三帧结构的包长。可理解，在具体实现中，感知包配置信息的取值可能会更多（如感知包配置信息的取值为第三值时指示感知包的帧结构为第一帧结构或第四帧结构等），对此，本申请实施例不作限定。为便于描述，下文均以 N=3，感知包配置信息可以用于指示三种帧结构中的两种帧结构为例进行说明。

图 7 是本申请实施例提供的三种感知包的帧结构的示意图。如图 7 所示，第一帧结构（如 sens0）可以包括：同步（synchronization, SYNC）、帧开始分隔符（start-of-frame delimiter, SFD）、感知（sensing, SEN）；第二帧结构（如 sens1）可以包括：同步、SFD、SEN、物理层报头（physicalheader, PHR）（也可以简称为物理层头）、物理层负载（physicalpayload, PHY payload）（也可以称为有效载荷）；第三帧结构（如 sens2）可以包括：同步、SFD、PHR、物理层负载和 SEN。由于第二帧结构和第三帧结构中包含了物理层头和物理层负载，因此第二帧结构和第三帧结构的包长大于第一帧结构。可理解，图 7 所示的三种感知包的帧结构仅为示例，不应将其理解为本申请实施例的限定。

举例来说，感知包配置信息可以占用 2 个比特，在感知包配置信息的取值为 00 时指示感知包的帧结构为第一帧结构；在感知包配置信息的取值为 01 时指示感知包的帧结构包括第一帧结构或第二帧结构；在感知包配置信息的取值为 10 时指示感知包的帧结构为第一帧结构或第三帧结构。

又举例来说，感知包配置信息占用 N 个比特（如三个比特），每个比特可以对应一种感知包的帧结构。如感知包配置信息的取值为 001 时指示感知包的帧结构为第一帧结构；感知包配置信息的取值为 011 时指示感知包的帧结构包括第一帧结构或第二帧结构；感知包配置信息的取值为 101 时指示感知包的帧结构包括第一帧结构或第三帧结构。关于感知包配置信息的取值与该取值指示的帧结构的说明仅为示例，本申请实施例对此不作限定。

又举例来说，N 小于或等于 8 时，感知包配置信息可以占用三个比特，感知包配置信息的取值的相关说明可以参考表 3。

表 3	
感知包配置信息的取值	描述
001（十进制为 1）	指示感知包帧结构为第一帧结构
010（十进制为 2）	指示感知包帧结构为第二帧结构
011（十进制为 3）	指示感知包帧结构为第三帧结构
100（十进制为 4）	指示感知包的帧结构包括第一帧结构或第二帧结构
101（十进制为 5）	指示感知包的帧结构包括第一帧结构或第三帧结构
.....	

可理解，以上所列举的感知包配置信息的取值与描述之间的关系仅为示例，不应将其理解为本申请实施例的限定。在具体实现中，感知包配置信息的取值可以是如表 3 所示的取值中的任一项，或者，感知包配置信息的可能取值是表 3 所示的部分取值。

第八、感知包比特位图的相关信息

感知包比特位图的相关信息包括感知包比特位图、用于指示感知包比特位图的长度的信息。

作为一个示例，感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构。也就是说，每个比特可以对应一个感知包。举例来说，一个感知轮中可以有 X 个感知包，则感知包比特位图的长度可以为 X，且

每个比特对应一个感知包，X 为大于 1 的整数。

作为另一个示例，感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。也就是说，每个比特可以对应一个感知时隙。举例来说，一个感知轮可以包括 M 个感知时隙，则感知包比特位图的长度可以为 M，且每个比特对应一个感知时隙。可理解，一个感知时隙内可以包括一个感知包，或者包括两个感知包，或者包括三个或三个以上的感知包。在每个比特对应一个感知时隙时，无论一个感知时隙内包括多少个感知包，该感知时隙内所有感知包的帧结构均相同。

结合上文所示的在感知包配置信息的取值为第一值时指示感知包的帧结构可以为第一帧结构或第二帧结构，在感知包配置信息的取值为第二值时指示感知包的帧结构可以为第一帧结构或第三帧结构，则感知包比特位图有如下说明：在感知包配置信息的取值为第一值且感知包比特位图中的比特取值为 1 时，指示感知包的帧结构为所述第一帧结构；在感知包配置信息的取值为所述第一值且感知包比特位图中的比特取值为 0 时，指示感知包的帧结构为所述第二帧结构。或者，在感知包配置信息的取值为第二值且感知包比特位图中的比特取值为 1 时，指示感知包的帧结构为所述第一帧结构；在感知包配置信息的取值为第二值且感知包比特位图中的比特取值为 0 时，指示感知包的帧结构为所述第三帧结构。也就是说，由于协议定义的帧结构有 N 种（如大于或等于 3），而感知包比特位图中取值为 1 的比特和取值为 0 的比特总计对应有两种帧结构，因此这两种帧结构如何设置需要基于感知包配置信息的取值确定。

举例来说，感知包配置信息的取值为第一值，感知包比特位图为 0110 1110（每个比特对应一个感知时隙），则表示第一个感知时隙内的感知包的帧结构、第四个感知时隙内的感知包的帧结构、第八个感知时隙内的感知包的帧结构均为第二帧结构；以及第二个感知时隙内的感知包的帧结构、第三个感知时隙内的感知包的帧结构、第五个至第七个感知时隙内的感知包的帧结构均为第一帧结构。

又举例来说，感知包配置信息的取值为第二值，感知包比特位图为 0110 1110（每个比特对应一个感知时隙），则表示第一个感知时隙内的感知包的帧结构、第四个感知时隙内的感知包的帧结构、第八个感知时隙内的感知包的帧结构均为第三帧结构；以及第二个感知时隙内的感知包的帧结构、第三个感知时隙内的感知包的帧结构、第五个至第七个感知时隙内的感知包的帧结构均为第一帧结构。

根据相关要求，在 1ms 内的 UWB 脉冲的总能量是固定的。因此，如果一个 UWB 脉冲的长度小于 1ms，则该 UWB 脉冲可以获得选通增益（gating gain）。示例性的，一个感知包可以包括一个或多个 UWB 脉冲。如果一个感知包越短，则每个脉冲的能量越大。反之，如果一个 UWB 脉冲的长度大于 1ms，则该 UWB 脉冲无法获得选通增益，因为包内的每个脉冲能量是固定的。从图 7 所示的三种感知包的配置来看，第一帧结构因为不包含物理层报头和物理层负载部分，因此其长度会比较短；而第二帧结构和第三帧结构因为包含物理层报头和物理层负载部分，其长度会比较长，尤其是在载荷速率比较低的情况下。举例来说，如果一个第一帧结构的感知包的长度是 0.5ms，第二帧结构或第三帧结构的感知包长度是 1ms，则第一帧结构将会有 3dB 的选通增益。因此，为了提高感知的性能，本申请实施例所示的一个感知轮中可以包括不同配置的感知包，实现对感知包更灵活的配置。

第九、感知符号的相关信息

感知符号的相关信息包括如下至少一项：用于指示感知序列的序号的信息；用于指示感知序列的扩频因子的信息；用于指示感知符号的重复次数的信息，感知符号基于感知序列得到。

图 7 所示的 SEN 字段可以由重复的感知符号确定。每个感知符号可以由感知序列在时域上扩展得到，感知序列（如 ipatov 序列）可以包括 +1、0 和 -1 三种元素。图 8 是本申请实施例提供的一种感知符号的示意图。可理解，图 8 仅示例性地示出了一个感知符号，同步字段可以由多个图 8 所示的感知符号构成。图 8 中的 $C_i(0)$ 、 $C_i(1)$ 、... $C_i(K-1)$ 表示长度为 K 的感知序列（也可以理解为感知序列包括 K 个元素），K 为大于 1 的整数。示例性的，K=31，或者，K=91，或者，K=127 等，不再一一列举。I 表示扩展因子（或称为扩散因子），表示感知序列中一个元素可以扩展成 I 个元素。长度为 K 的感知序列中的每个元素均可以扩展为 I 个元素（对应 I 个码片），由此一个感知符号可以包括 $K \times I$ 个元素。举例来说，如感知序列中的 $C_i(0)$ 可以扩展为 $C_i(0)$ 、0...0，省略号省略的是 (I-2) 个 0。通过时域扩展，可以有效扩展感知序列的原始时间，展宽感知符号占用的时间。图 8 中的 T_{psym} 表示一个感知符号的占用时间。

下文将以上述各种信息以字段的形式存在于感知请求中为例进行说明。

示例性的，控制信息可以包括如表 4 所示的感知控制 IE。如表 4 所示，该感知控制 IE 可以包括如下至少一项：公共控制（commoncontrol）字段、测距控制存在（rangingcontrolpresent）字段、数据通信控制存在（datacomm. Controlpresent）字段、感知控制存在（sensingcontrolpresent）字段、到达时间差（time difference of arrival, TDoA）控制存在（TDoA controlpresent）字段、测距控制字段、数据通信控制字段、感知控制

字段和 TDoA 控制字段。

表 4

字段	大小	描述
公共控制	可变	公共控制信息，包括会话 ID，块长度，轮长度，时隙长度，调度信息等
测距控制存在	1 bit	取值是 0，则指示测距控制字段不存在；取值是 1，则指示测距控制字段存在
数据通信控制存在	1 bit	取值是 0，则指示数据通信控制字段不存在；取值是 1，则指示数据通信控制字段存在
感知控制存在	1 bit	取值是 0，则指示感知控制字段不存在；取值是 1，则指示感知控制字段存在
TDoA 控制存在	1 bit	取值是 0，则指示 TDoA 控制字段不存在；取值是 1，则指示 TDoA 控制字段存在
测距控制	可变	测距控制信息，包括测距序列，重复次数，扩展因子等
数据通信控制	可变	数传控制信息，包括同步序列，SFD 长度，数据率等
感知控制	可变	感知控制信息，具体如表 5 所示
TDoA 控制	可变	

示例性的，如表 5 所示，感知控制字段可以包括如下子字段：感知模式（sensingmode）、感知包配置（sensing packet config.）、感知序列索引（sensing sequence index）、感知符号重复次数（sensing symbolrepetition）、扩频因子（spreading factor）、比特位图长度（bitmap length）、感知包比特位图（sensing packet bitmap）。

表 5

子字段（Subfield）	大小	描述
感知模式	2 bit	00 表示双站感知；01 表示多站感知；10 表示感知代理；11 表示协作感知（或其他感知等）
感知包配置	2 bit	00 表示第一帧结构；01 表示第一帧结构或第二帧结构；10 表示第一帧结构或第三帧结构；11 保留
感知序列索引	8 bit	指示用于感知序列的序号
感知符号重复次数	8 bit	指示感知序列符号的重复次数
扩频因子	2 bit	指示感知序列的扩频因子
比特位图长度	0/8 bit	当感知包配置取值为 00 或者 11 时，不存在；当感知包配置取值为 01 或者 10 时，指示比特位图的长度
感知包比特位图	0/可变 bit	当感知包配置取值为 00 或者 11 时，不存在；当感知包配置取值为 01 时，每个比特指示一个感知包或者感知时隙是否采用第二帧结构，如果该比特为 1，则对应感知包或者感知时隙采用第一帧结构，如果该比特为 0，则对应感知包或者感知时隙采用第二帧结构；当感知包配置取值为 10 时，每个比特指示一个感知包或者感知时隙是否采用第三帧结构，如果该比特为 1，则对应感知包或者感知时隙采用第一帧结构，如果该比特为 0，则对应感知包或者感知时隙采用第三帧结构

举例来说，当感知包配置取值为 01，比特位图长度为 6，每个比特对应 1 个感知包，感知包比特位图 =100001，则 6 个感知包的配置可以如图 9 所示。

可理解，表 5 所示的各个字段占用的比特数或字节数仅为示例，各个字段的长度还可以根据实际需要进行调整。对于上述各个字段在感知控制信息中的顺序，本申请实施例不限定。上述感知控制 IE，既可以用在感知代理场景中，也可以用于普通的感知场景（如双站感知或多站感知）中。

可理解，上文所示的感知请求、感知响应和控制信息可以分别为不同的实施例，或者，上述感知请求和感知响应可以结合为一个实施例，或者，感知请求、感知响应和控制信息可以结合为一个实施例，对于

实施例中的具体步骤可以参考图 2a、图 2b、图 3a、图 3b、图 3c、图 3d、图 4a、图 4b、图 4c、图 5a、图 5b、图 5c 中的至少一项。

以下将介绍本申请实施例提供的通信装置。

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10至图12详细描述本申请实施例的通信装置。

图10是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图，如图10所示，该通信装置包括处理单元1001和收发单元1002。收发单元1002可以实现相应的通信功能，处理单元1001用于进行数据处理。如收发单元1002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，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中感知请求者所执行的动作，这时，该通信装置可以为感知请求者或者可配置于感知请求者的部件（如芯片或系统等），收发单元1002用于执行上文方法实施例中感知请求者的收发相关的操作，处理单元1001用于执行上文方法实施例中感知请求者处理相关的操作。

示例性的，处理单元 1001，用于确定感知请求；收发单元 1002，用于输出该感知请求。

可理解，收发单元 1002，可以将感知请求发送给其他通信装置，或者，收发单元 1002，将该感知请求从处理单元 1001 中输出给感知请求者中的其他部件。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，收发单元 1002，用于输入 ACK 帧或数据帧；处理单元 1001，用于解析该 ACK 帧或数据帧。

示例性的，收发单元 1002，用于输入感知响应，处理单元 1001，用于解析该感知响应，以获得目标的相关信息。

在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中中继节点所执行的动作，这时，该通信装置可以为中继节点或者可配置于中继节点的部件，收发单元 1002 用于执行上文方法实施例中中继节点的收发相关的操作，处理单元 1001 用于执行上文方法实施例中中继节点处理相关的操作。

收发单元 1002，用于输入感知请求；处理单元 1001，用于确定其自身的地址与感知请求中的感知发起者地址信息是否匹配；并在不匹配的情况下，输出感知请求。

示例性的，收发单元 1002，用于输入感知响应；处理单元 1001，用于确定其自身的地址与感知响应中的感知响应者地址信息是否匹配，在不匹配的情况下，输出感知响应。

在本申请的又一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中感知发起者所执行的动作，这时，该通信装置可以为感知发起者或者可配置于感知发起者部件（如芯片或系统等），收发单元1002用于执行上文方法实施例中感知发起者的收发相关的操作，处理单元1001用于执行上文方法实施例中感知发起者处理相关的操作。

示例性的，收发单元 1002，用于输入感知请求；处理单元 1001，用于确定其自身的地址是否与感知请求中的感知发起者地址信息匹配，在匹配的情况下，解析该感知请求。

示例性的，处理单元 1001，用于确定控制信息；收发单元 1002，用于输出该控制信息。

示例性的，收发单元 1002，用于输出感知响应。

在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中感知应答者所执行的动作，这时，该通信装置可以为感知应答者或者可配置于感知应答者的部件，收发单元 1002 用于执行上文方法实施例中感知应答者的收发相关的操作，处理单元 1001 用于执行上文方法实施例中感知应答者处理相关的操作。

收发单元 1002，用于输入控制信息；处理单元 1001，用于解析该控制信息。

示例性的，处理单元 1001，用于确定感知报告，收发单元 1002，用于输出该感知报告。

可选地，上述通信装置还可以包括存储单元，该存储单元可以用于存储指令和/或数据，处理单元 1001 可以读取存储单元中的指令和/或数据，以使得通信装置实现前述方法实施例。

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，这里不再详述。

上个各个实施例中，关于感知请求、感知响应、控制信、ACK帧或数据帧等等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍所述通信装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 10 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 10 所示的通信装置中，处理单元 1001 可以是一个或多个处理器，收发单元 1002 可以是收发器，或者收发单元 1002 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，然后才接收处理器。

如图 11 所示，该通信装置 110 包括一个或多个处理器 1120 和收发器 1110。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由感知请求者执行的步骤或功能等。

示例性的，处理器 1120，用于确定感知请求；收发器 1110，用于发送该感知请求。

示例性的，收发器 1110，用于接收感知响应，处理器 1120，用于解析该感知响应，以获得目标的相关信息。

示例性的，收发器 1110，用于输入 ACK 帧或数据帧；处理器 1120，用于解析该 ACK 帧或数据帧。

在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由中继节点执行的步骤或功能等。

收发器 1110，用于接收感知请求；处理器 1120，用于确定其自身的地址与感知请求中的感知发起者地址信息是否匹配；并在不匹配的情况下，转发感知请求。

示例性的，收发器 1110，用于接收感知响应；处理器 1120，用于确定其自身的地址与感知响应中的感知响应者地址信息是否匹配，在不匹配的情况下，转发感知响应。

示例性的，收发器 1110，还用于转发 ACK 或数据帧。

可理解，本申请实施例示出的收发器和处理器的具体说明仅为示例，对于收发器和处理器的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

在本申请的又一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由感知发起者执行的步骤或功能等。

示例性的，收发器 1110，用于接收感知请求；处理器 1120，用于确定其自身的地址是否与感知请求中的感知发起者地址信息匹配，在匹配的情况下，解析该感知请求。

示例性的，处理器 1120，用于确定控制信息；收发器 1110，用于发送该控制信息。

示例性的，收发器 1110，用于输出感知响应。

在本申请的又一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由感知应答者执行的步骤或功能等。

收发器 1110，用于接收控制信息；处理器 1120，用于解析该控制信息。

示例性的，处理器 1120，用于确定感知报告，收发器 1110，用于发送该感知报告。

上个各个实施例中，关于感知请求、感知响应、控制信、ACK帧或数据帧等等说明还可以参考上文方法实施例中的介绍，这里不再一一详述。

在图 11 所示的通信装置的各个实现方式中，收发器可以包括接收机和发射机，该接收机用于执行接收的功能（或操作），该发射机用于执行发射的功能（或操作）。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

可选的，通信装置 110 还可以包括一个或多个存储器 1130，用于存储程序指令和/或数据等。存储器 1130 和处理器 1120 耦合。本申请实施例中的耦合是装置、单元或模块之间的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式，用于装置、单元或模块之间的信息交互。处理器 1120 可能和存储器 1130 协

同操作。处理器 1120 可以执行存储器 1130 中存储的程序指令。可选的，上述一个或多个存储器中的至少一个可以包括于处理器中。

本申请实施例中不限定上述收发器 1110、处理器 1120 以及存储器 1130 之间的具体连接介质。本申请实施例在图 11 中以存储器 1130、处理器 1120 以及收发器 1110 之间通过总线 1140 连接，总线在图 11 中以粗线表示，其它部件之间的连接方式，仅是进行示意性说明，并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图 11 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

在本申请实施例中，处理器可以是通用处理器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等，可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成等。

本申请实施例中，存储器可包括但不限于硬盘（hard disk drive, HDD）或固态硬盘（solid-state drive, SSD）等非易失性存储器，随机存储记忆体（Random Access Memory, RAM）、可擦除可编程只读存储器（Erasable Programmable ROM, EPROM）、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）或便携式只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）等等。存储器是能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的程序代码，并能够由计算机（如本申请示出的通信装置等）读和/写的任何存储介质，但不限于此。本申请实施例中的存储器还可以是电路或者其它任意能够实现存储功能的装置，用于存储程序指令和/或数据。

示例性的，处理器 1120 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 1130 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1110 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 1120 可以读取存储器 1130 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 1120 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 1120，处理器 1120 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。

可理解，本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图11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照上文介绍的方法。

在另一种可能的实现方式中，图10所示的通信装置中，处理单元1001可以是一个或多个逻辑电路，收发单元1002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1002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。如图12所示，图12所示的通信装置包括逻辑电路1201和接口1202。即上述处理单元1001可以用逻辑电路1201实现，收发单元1002可以用接口1202实现。其中，该逻辑电路1201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1202可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图12是以上述通信装置为芯片为例出的，该芯片包括逻辑电路1201和接口1202。可理解，本申请实施例所示的芯片可以包括窄带芯片或超宽带芯片等，本申请实施例不作限定。如上文所示的发送感知包的步骤可以由超宽带芯片执行，其余步骤是否由超宽带芯片执行，本申请实施例不作限定。

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。

在本申请的一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由感知请求者执行的步骤或功能等。

示例性的，逻辑电路 1201，用于确定感知请求；接口 1202，用于输出该感知请求。

示例性的，接口 1202，用于输入感知响应，逻辑电路 1201，用于解析该感知响应，以获得目标的相关信息。

示例性的，接口 1202，用于输入 ACK 帧或数据帧；逻辑电路 1201，用于解析该 ACK 帧或数据帧。

在本申请的另一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由中继节点执行的步骤或功能等。

接口 1202，用于输入感知请求；逻辑电路 1201，用于确定其自身的地址与感知请求中的感知发起者地址信息是否匹配；并在不匹配的情况下，输出感知请求。

示例性的，接口 1202，用于输入感知响应；逻辑电路 1201，用于确定其自身的地址与感知响应中的感知响应者地址信息是否匹配，在不匹配的情况下，输出感知响应。

示例性的，接口 1202，还用于输出 ACK 帧或数据帧。

在本申请的又一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由感知发起者执行的步骤或功能等。

示例性的，接口 1202，用于输入感知请求；逻辑电路 1201，用于确定其自身的地址是否与感知请求中的感知发起者地址信息匹配，在匹配的情况下，解析该感知请求。

示例性的，逻辑电路 1201，用于确定控制信息；接口 1202，用于输出该控制信息。

示例性的，接口 1202，用于输出感知响应。

在本申请的又一些实施例中，该通信装置可以用于执行上文方法实施例中由感知应答者执行的步骤或功能等。

接口 1202，用于输入控制信息；逻辑电路 1201，用于解析该控制信息。

示例性的，逻辑电路 1201，用于确定感知报告，接口 1202，用于输出该感知报告。

可理解，本申请实施例示出的逻辑电路和接口的具体说明仅为示例，对于逻辑电路和接口的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

上个各个实施例中，关于感知请求、感知响应、控制信、ACK 帧或数据帧等说明还可以参考上文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。

本申请实施例还提供一种通信系统，该通信系统包括感知发起者和感知请求者，感知发起者和感知请求者执行的方法如上文所示。在一种可能的实现方式中，所述通信系统还包括中继节点。本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括中继节点和感知请求者，中继节点和感知请求者执行的方法如上文所示。本申请实施例提供一种通信系统，该通信系统包括感知发起者和感知应答者，感知发起者和感知应答者执行的方法如上文所示。

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感知请求者执行的操作和/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中继节点执行的操作和/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感知发起者执行的操作和/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感知响应者执行的操作和/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感知请求者执行的操作和/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中继节点执行的操作和/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感知发起者执行的操作和/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感知响应者执行的操作和/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感知请求者执行的操作和/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感知发起者执行的操作和/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中继节点执行的操作和/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感知响应者执行的操作和/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. 一种感知通信方法，其特征在于，所述方法应用于通信装置，所述方法包括：
接收感知请求，所述感知请求的介质接入控制 MAC 层负载中包括感知发起者地址信息，所述感知发起者地址信息用于指示感知发起者的地址；
确定所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址是否匹配；
在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址不匹配的情况下，基于所述感知发起者的地址转发所述感知请求；或者，在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下，解析所述感知请求。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述感知请求的 MAC 层报头中不携带目的地址字段，或者，所述感知请求的 MAC 层报头携带所述目的地址字段且所述目的地址字段指示的地址为广播地址。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，所述感知请求中还包括如下至少一项信息：
用于指示所述感知发起者是否采用单站感知的信息；
所述感知请求推荐的感知应答者的数量信息；
所述感知请求推荐的感知应答者的地址信息。
4. 根据权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，所述感知请求还包括如下任一项信息：用于指示感知响应通过超宽带 UWB 传输的信息、用于指示感知响应通过带外 OOB 传输的信息。
5. 根据权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述感知请求还包括如下任一项信息：用于指示感知响应与所述感知请求在同一个信标间隔内传输的信息、用于指示感知响应在所述感知请求所在的信标间隔之后的信标间隔内传输的信息。
6. 根据权利要求 1-5 任一项所述的方法，其特征在于，所述感知请求还包括地址类型信息，所述地址类型信息用于指示所述感知发起者的地址的类型，或所述感知请求中推荐的感知应答者的地址的类型，所述类型包括短地址或扩展地址。
7. 根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：
在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址不匹配的情况下，转发所述感知请求之后，接收来自所述感知发起者的针对所述感知请求的确认 ACK 帧或数据帧；或者，
在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下，发送针对所述感知请求的确认 ACK 帧或数据帧。
8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述 ACK 帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且确认所述感知请求中推荐的感知应答者；或者，所述 ACK 帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且拒绝所述感知请求中推荐的感知应答者；或者，所述 ACK 帧或所述数据帧用于拒绝所述感知请求。
9. 根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，在所述通信装置的地址与所述感知发起者的地址匹配的情况下，所述方法还包括：
发送控制信息，所述控制信息包括感知控制信息，所述感知控制信息包括感知包比特位图，所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构，或者，所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。
10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述感知控制信息还包括感知包配置信息，在所述感知包配置信息的取值为第一值时指示所述感知包的帧结构为第一帧结构或第二帧结构，在所述感知包配置信息的取值为第二值时指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构或第三帧结构。
11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，
在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为 1 时，指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构；
在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为 0 时，指示所述感知包的帧结构为所述第二帧结构。
12. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，
在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为 1 时，指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构；
在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为 0 时，指示所述感知包的帧结构为所述第三帧结构。
13. 根据权利要求 9-12 任一项所述的方法，其特征在于，所述控制信息还包括感知控制存在信息，所

述感知控制存在信息用于指示所述控制信息中存在所述感知控制信息。

14. 根据权利要求 9-13 任一项所述的方法,其特征在於,所述感知控制信息还包括用于指示所述感知包比特位图的长度的信息。

15. 根据权利要求 9-14 任一项所述的方法,其特征在於,所述感知控制信息还包括如下至少一项:

用于指示感知序列的序号的信息;

用于指示感知序列的扩频因子的信息;

用于指示感知符号的重复次数的信息,所述感知符号基于所述感知序列得到。

16. 一种感知通信方法,其特征在於,所述方法应用于感知请求者,所述方法包括:

确定感知请求;

发送所述感知请求,所述感知请求的介质接入控制 MAC 层负载中包括感知发起者地址信息,所述感知发起者地址信息用于指示感知发起者的地址。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其特征在於,所述感知请求的 MAC 层报头中不携带目的地址字段,或者,所述 MAC 层报头携带所述目的地址字段且所述目的地址字段指示的地址为广播地址。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的方法,其特征在於,所述感知请求还包括如下至少一项信息:

用于指示所述感知发起者是否采用单站感知的信息;

所述感知请求推荐的感知应答者的数量信息;

所述感知请求推荐的感知应答者的地址信息。

19. 根据权利要求 16-18 任一项所述的方法,其特征在於,所述感知请求还包括如下任一项信息:用于指示感知响应通过超宽带 UWB 传输的信息、用于指示感知响应通过带外 OOB 传输的信息。

20. 根据权利要求 16-19 任一项所述的方法,其特征在於,所述感知请求还包括如下任一项信息:用于指示感知响应与所述感知请求在同一个信标间隔内传输的信息、用于指示感知响应在所述感知请求所在的信标间隔之后的信标间隔内传输的信息。

21. 根据权利要求 16-20 任一项所述的方法,其特征在於,所述感知请求还包括地址类型信息,所述地址类型信息用于指示所述感知发起者的地址的类型,或所述感知请求中推荐的感知应答者的地址的类型,所述类型包括短地址或扩展地址。

22. 根据权利要求 16-21 任一项所述的方法,其特征在於,所述方法还包括:

接收针对所述感知请求的确认 ACK 帧或数据帧,所述 ACK 帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且确认所述感知请求中推荐的感知应答者;或者,所述 ACK 帧或所述数据帧用于确认所述感知请求且拒绝所述感知请求中推荐的感知应答者;或者,所述 ACK 帧或所述数据帧用于拒绝所述感知请求。

23. 一种感知通信方法,其特征在於,所述方法应用于感知发起者,所述方法包括:

确定控制信息;

发送所述控制信息,所述控制信息包括感知控制信息,所述感知控制信息包括感知包比特位图,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构,或者,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。

24. 一种感知通信方法,其特征在於,所述方法应用于感知应答者,所述方法包括:

接收控制信息;

解析所述控制信息,所述控制信息包括感知控制信息,所述感知控制信息包括感知包比特位图,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知包的帧结构,或者,所述感知包比特位图中的每个比特用于指示对应感知时隙内的感知包的帧结构。

25. 根据权利要求 23 或 24 所述的方法,其特征在於,所述感知控制信息还包括感知包配置信息,在所述感知包配置信息的取值为第一值时指示所述感知包的帧结构为第一帧结构或第二帧结构,在所述感知包配置信息的取值为第二值时指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构或第三帧结构。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在於,

在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为 1 时,指示所述感知包的帧结构为所述第一帧结构;

在所述感知包配置信息的取值为所述第一值且所述感知包比特位图中的比特取值为 0 时,指示所述感知包的帧结构为所述第二帧结构。

27. 根据权利要求 25 所述的方法,其特征在於,

在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为 1 时,指示所述感

知包的帧结构为所述第一帧结构；

在所述感知包配置信息的取值为所述第二值且所述感知包比特位图中的比特取值为0时，指示所述感知包的帧结构为所述第三帧结构。

28. 根据权利要求24-27任一项所述的方法，其特征在于，所述控制信息还包括感知控制存在信息，所述感知控制存在信息用于指示所述控制信息中存在所述感知控制信息。

29. 根据权利要求24-28任一项所述的方法，其特征在于，所述感知控制信息还包括用于指示所述感知包比特位图的长度的信息。

30. 根据权利要求24-29任一项所述的方法，其特征在于，所述感知控制信息还包括如下至少一项：

用于指示感知序列的序号的信息；

用于指示感知序列的扩频因子的信息；

用于指示感知符号的重复次数的信息，所述感知符号基于所述感知序列得到。

31. 一种通信装置，其特征在于，包括用于执行如权利要求1-15任一项所述方法的单元，或者包括用于执行如权利要求16-22任一项所述方法的单元，或者包括用于执行如权利要求23、25-30任一项所述方法的单元，或者包括用于执行如权利要求24-30任一项所述方法的单元。

32. 一种通信装置，其特征在于，包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储指令；

所述处理器用于执行所述指令，以使权利要求1-15任一项所述的方法被执行，或者以使权利要求16-22任一项所述的方法被执行，或者以使权利要求23、25-30任一项所述的方法被执行，或者以使权利要求24-30任一项所述的方法被执行。

33. 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1-15任一项所述的方法被执行，或者以使权利要求16-22任一项所述的方法被执行，或者以使权利要求23、25-30任一项所述的方法被执行，或者以使权利要求24-30任一项所述的方法被执行。

34. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质用于存储计算机程序，所述计算机程序被执行时，如权利要求1-15任一项所述的方法被执行，或者如权利要求16-22任一项所述的方法被执行，或者如权利要求23、25-30任一项所述的方法被执行，或者如权利要求24-30任一项所述的方法被执行。

35. 一种计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被执行时，如权利要求1-15任一项所述的方法被执行，或者如权利要求16-22任一项所述的方法被执行，或者如权利要求23、25-30任一项所述的方法被执行，或者如权利要求24-30任一项所述的方法被执行。

36. 一种通信系统，其特征在于，所述通信系统包括感知发起者和感知请求者，所述感知发起者用于执行如权利要求1-15任一项所述的方法，所述感知请求者用于执行如权利要求16-22任一项所述的方法。

37. 一种通信系统，其特征在于，所述通信系统包括中继节点和感知请求者，所述中继节点用于执行如权利要求1-15任一项所述的方法，所述感知请求者用于执行如权利要求16-22任一项所述的方法。

38. 一种通信系统，其特征在于，所述通信系统包括感知发起者和感知应答者，所述感知发起者用于执行如权利要求23、25-30任一项所述的方法，所述感知应答者用于执行如权利要求24-30任一项所述的方法。