

感知方法及装置

本申请要求于 2019 年 10 月 31 日提交国家知识产权局、申请号为 201911054769.0、发明名称为“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

本申请涉及通信技术领域，尤其涉及感知方法及装置。

背景技术

雷达 (radar) 可以应用于非接触式的物体探测，实现测速、测距、成像等功能。当进行目标探测时，雷达发射机发射电磁波，该电磁波经目标反射之后被雷达接收机接收。通过信号处理分析发射波和目标反射波的变化，可以求解目标的速度、距离等信息，或者还可以通过相关算法对目标进行检测、成像等处理。

目前，为了实现通信感知一体化，可以将雷达技术应用在无线局域网 (wireless local area network, WLAN)，利用广泛分布的 WLAN 设备，实现感知功能，进而实现入侵检测、行为识别、肢体动作/手势识别、摔倒检测、关键生命特征信号监测等功能。在 WLAN 中引入雷达探测技术，可以充分利用现存的网络资源，无需增加大量额外开销。在未来密集部署的 WLAN 设备中，一个接入点 (access point, AP) 可以覆盖多个站点 (station, STA)，由此，AP 可以联合多个 STA 对目标进行感知。在已有的 802.11az 标准中，定义了一种精确时间测量 (fine time measurement, FTM) 技术，该基于信号飞行时间进行测距或定位的技术已经被广泛应用于有源设备之间的感知。在标准中，FTM 定义了两种角色：一种是 FTM 的发起站点 (initial station, ISTA)，一种是 FTM 的响应站点 (response station, RSTA)。该技术支持多 STA 同时进行 FTM 测量实现对有源设备的定位。FTM 具体过程如图 1 所示，首先，ISTA 与 RSTA 建立 FTM 协商关系，之后，RSTA 向 ISTA 发送定位探测 (ranging sounding) 帧 (frame)。ISTA 收到 Sounding 帧之后，向 RSTA 回复上行空数据包 (up link null data packet, UL NDP) 帧并记录发送时间节点 t_1 。RSTA 接收到 UL NDP 时，记录该接收时间节点 t_2 ，并向 ISTA 回复下行测距空数据声明 (down link ranging null data packet announcement, DL NDP A) 帧。之后，RSTA 在 t_3 时刻向 ISTA 发送 DL NDP 帧，并记录发送时间节点 t_3 。ISTA 接收到 DL NDP 帧并记录接收时间节点 t_4 。802.11az 标准中定义参数往返时延 (round-trip time, RTT) $((t_4 - t_1) - (t_3 - t_2))$ ，并利用该参数实现 RSTA 和 ISTA 之间距离的测量。

但是，上述 FTM 技术主要针对设备之间的探测，要求探测的两端具有发射/接收电磁波的功能。实际的环境中，需要对各种物体进行测量，FTM 方法不能满足诸如无源设备之间的感知探测。

发明内容

本申请实施例提供一种感知方法及装置，能够完成诸如对无源目标的感知探测。

为达到上述目的，本申请实施例采用如下技术方案：

第一方面，本申请实施例提供一种感知方法，该方法可以由第二节点或具有第二节点功能的组件（比如第二节点的芯片系统）执行，包括：第二节点从第一节点接收第一信息，第一信息包括第一节点的发送波束信息，和/或第二节点的接收波束信息；第二节点根据发送波束信息和/或接收波束信息接收参考信号和回波信号，并基于参考信号和回波信号进行感知。

与现有技术中无法实现无源目标的感知相比。通过本申请实施例的感知方案，由于第一节点可以通过第一信息指示第二节点形成相应的接收波束，使得第二节点通过接收波束接收回波信号和/或参考信号，实现无源目标的精确测距。由于接收波束通常与发送波束对齐，因此能够提升接收增益。并且，由于该方案中并不基于时间这一参数感知目标，因此，无需收发端时间同步，降低收发端的实现复杂度。

在一种可能的设计中，第一信息包括第一节点的发送波束信息，发送波束包括用于发送照明信号的第一发送波束和第二发送波束。

第二节点根据发送波束信息接收参考信号，包括：第二节点通过第一发送波束对应的波束接收参考信号，在空间中全向接收参考信号。

和/或，第二节点根据发送波束信息接收回波信号，包括：第二节点通过第二发送波束对应的波束接收回波信号，或者，在空间中全向接收回波信号。

在一种可能的设计中，第一信息包括第二节点的接收波束信息，接收波束包括用于接收参考信号的第一接收波束和/或用于接收回波信号的第二接收波束。

第二节点根据接收波束信息接收参考信号，包括：第二节点通过第一接收波束接收参考信号，或者，在空间中全向接收参考信号。

第二节点根据接收波束信息接收回波信号，包括：第二节点通过第二接收波束接收回波信号，或者，在空间中全向接收回波信号。

在一种可能的设计中，第二节点从第一节点接收第一信息，包括：第二节点从第一节点接收 NDPA 帧，NDPA 帧包括第一信息。

在一种可能的设计中，方法还包括：第二节点从第一节点接收第一触发帧，第一触发帧用于触发第二节点反馈感知信息；第二节点向第一节点发送感知信息。

其中，第一触发帧包括反馈类型信息，反馈类型信息用于指示感知信息的类型，其中，感知信息的类型包括如下一项或多项的组合：原始信息、原始信息的感知结果、原始信息的信号处理结果。

第二方面，本申请提供一种感知方法，该方法可以由第一节点或具有第一节点功能的组件（比如第一节点的芯片系统）执行，包括：

第一节点生成一个或多个第一信息，并向一个或多个第二节点分别发送一个或多个第一信息。其中，第一信息包括第一节点的发送波束信息，和/或第二节点的接收波束信息。

在一种可能的设计中，第一节点向第二节点发送第一信息，包括：第一节点向第二节点发送 NDPA 帧，NDPA 帧包括第一信息。

在一种可能的设计中，方法还包括：第一节点向一个或多个第二节点分别发送照明信号，并向一个或多个第二节点发送第一触发 trigger 帧，第一触发帧用于触发一个或多个第二节点反馈感知信息。之后，第一节点从一个或多个第二节点接收一个或多

个感知信息，并对一个或多个感知信息进行融合。

第三方面，本申请实施例提供一种感知方法，该方法可以由第二节点或具有第二节点功能的组件（比如第二节点的芯片系统）执行，包括：第二节点从第一节点接收第二信息，第二信息包括第二节点的发送波束信息；第二节点基于发送波束信息发送照明信号。

在一种可能的设计中，第二节点从第一节点接收第二信息，包括：第二节点从第一节点接收第二触发帧，第二触发帧包括第二信息。

第四方面，本申请提供一种感知方法，该方法可以由第一节点或具有第一节点功能的组件（比如第一节点的芯片系统）执行，包括：第一节点生成第二信息，并向第二节点发送第二信息，第二信息包括第二节点的发送波束信息。

在一种可能的设计中，第一节点向第二节点发送第二信息，包括：第一节点向第二节点发送第二触发帧，第二触发帧包括第二信息。

第五方面，本申请实施例提供一种感知装置，该装置可以为第二节点或具有第二节点功能的组件（比如第二节点的芯片系统），包括：通信单元，用于从第一节点接收第一信息，第一信息包括第一节点的发送波束信息，和/或第二节点的接收波束信息；根据发送波束信息和/或接收波束信息接收参考信号和回波信号；处理单元，用于基于参考信号和回波信号进行感知。

在一种可能的设计中，第一信息包括第一节点的发送波束信息，发送波束包括用于发送照明信号的第一发送波束和第二发送波束。

通信单元，用于根据发送波束信息接收参考信号，包括：用于通过第一发送波束对应的波束接收参考信号，在空间中全向接收参考信号。

和/或，通信单元，用于根据发送波束信息接收回波信号，包括：用于通过第二发送波束对应的波束接收回波信号，或者，在空间中全向接收回波信号。

在一种可能的设计中，第一信息包括第二节点的接收波束信息，接收波束包括用于接收参考信号的第一接收波束和/或用于接收回波信号的第二接收波束。

通信单元，用于根据接收波束信息接收参考信号，包括：用于通过第一接收波束接收参考信号，或者，在空间中全向接收参考信号。

通信单元，用于根据接收波束信息接收回波信号，包括：用于通过第二接收波束接收回波信号，或者，在空间中全向接收回波信号。

在一种可能的设计中，通信单元，用于从第一节点接收第一信息，包括：用于从第一节点接收 NDPA 帧，NDPA 帧包括第一信息。

在一种可能的设计中，通信单元，还用于从第一节点接收第一触发帧，第一触发帧用于触发第二节点反馈感知信息；向第一节点发送感知信息。

其中，第一触发帧包括反馈类型信息，反馈类型信息用于指示感知信息的类型，其中，感知信息的类型包括如下一项或多项的组合：原始信息、原始信息的感知结果、原始信息的信号处理结果。

第六方面，本申请提供一种感知装置，该装置可以为第一节点或具有第一节点功能的组件（比如第一节点的芯片系统），包括：处理单元，用于生成一个或多个第一信息；通信单元，用于向一个或多个第二节点分别发送一个或多个第一信息。其中，

第一信息包括第一节节点的发送波束信息，和/或第二节节点的接收波束信息。

在一种可能的设计中，通信单元，用于向第二节节点发送第一信息，包括：用于向第二节节点发送 NDPA 帧，NDPA 帧包括第一信息。

在一种可能的设计中，通信单元，还用于向一个或多个第二节节点分别发送照明信号，并用于向一个或多个第二节节点发送第一触发 trigger 帧，第一触发帧用于触发一个或多个第二节节点反馈感知信息。通信单元，还用于从一个或多个第二节节点接收一个或多个感知信息；处理单元，还用于对一个或多个感知信息进行融合。

第七方面，本申请实施例提供一种感知装置，该装置可以为第二节节点或具有第二节节点功能的组件（比如第二节节点的芯片系统），包括：通信单元，用于从第一节节点接收第二信息，第二信息包括第二节节点的发送波束信息；还用于基于发送波束信息发送照明信号。

在一种可能的设计中，通信单元，用于从第一节节点接收第二信息，包括：用于从第一节节点接收第二触发帧，第二触发帧包括第二信息。

第八方面，本申请提供一种感知装置，该装置可以为第一节节点或具有第一节节点功能的组件（比如第一节节点的芯片系统），包括：处理单元，用于生成第二信息；通信单元，用于向第二节节点发送第二信息，第二信息包括第二节节点的发送波束信息。

在一种可能的设计中，通信单元，用于向第二节节点发送第二信息，包括：用于向第二节节点发送第二触发帧，第二触发帧包括第二信息。

在上述任一方面的一种可能的设计中，发送波束信息包括如下一项或多项的组合：发送波束个数、用于发送照明信号的发送波束的波束角度、用于发送照明信号的发送波束的初始扫描角度、用于发送照明信号的发送波束的扫描方向。和/或，接收波束信息包括如下一项或多项的组合：接收波束个数、用于接收参考信号的接收波束的波束角度、用于接收回波信号的接收波束的初始扫描角度、用于接收回波信号的接收波束的扫描方向。

在上述任一方面的一种可能的设计中，NDPA 帧还包括如下一项或多项的组合：帧类型信息、帧子类型信息、关联标识信息。

其中，帧类型包括探测 sensing 类型，和/或帧子类型包括探测子类型；帧类型信息包括在帧控制信息中，或者，包括在探测对述关联标识被配置为预设数值，关联标识用于指示 NDPA 帧用于探测感知；帧子类型还用于指示双通道感知，双通道分别对应参考信号和回波信号。话令牌信息中；帧子类型信息包括在帧控制信息中，或者，包括在站点信息中；关联标识被配置为预设数值，关联标识用于指示波束的设置；帧子类型还用于指示双通道感知，双通道分别对应参考信号和回波信号。

在上述任一方面的一种可能的设计中，第一触发帧包括反馈类型信息，反馈类型信息用于指示感知信息的类型，其中，感知信息的类型包括如下一项或多项的组合：原始信息、原始信息的感知结果、原始信息的信号处理结果。

在上述任一方面的一种可能的设计中，第一触发帧还包括如下一项或多项的组合：第一触发帧的子类型信息、第一触发帧的类型信息；第一触发帧的子类型包括触发第二节节点反馈感知信息。第一触发帧的类型包括探测感知。

在上述任一方面的一种可能的设计中，第二触发帧还包括如下一项或多项的组合：

帧类型信息、帧子类型信息。

其中，帧类型包括探测 sensing 类型；帧子类型包括触发第二节点发送照明信号。

第九方面，本申请提供一种感知装置，用于实现上述任一方面中第一节点的功能，或者，用于实现上述任一方面中第二节点的功能。

第十方面，本申请提供一种感知装置，该装置具有实现上述任一方面中任一项的感知方法的功能。该功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。该硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

第十一方面，提供一种感知装置，包括：处理器和存储器；该存储器用于存储计算机执行指令，当该感知装置运行时，该处理器执行该存储器存储的该计算机执行指令，以使该感知装置执行如上述任一方面中任一项的感知方法。

第十二方面，提供一种感知装置，包括：处理器；处理器用于与存储器耦合，并读取存储器中的指令之后，根据指令执行如上述任一方面中任一项的感知方法。

第十三方面，本申请实施例提供了一种感知装置，该装置可以为芯片系统，该芯片系统包括处理器，还可以包括存储器，用于实现上述任一方面所描述方法的功能。该芯片系统可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

第十四方面，提供一种感知装置，该装置可以为电路系统，电路系统包括处理电路，处理电路被配置为执行如上述任一方面中任一项的感知方法。

第十五方面，本申请实施例中还提供一种计算机可读存储介质，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述任一方面的方法。

第十六方面，本申请实施例中还提供一种计算机程序产品，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述任一方面的方法。

第十七方面，本申请实施例提供了一种系统，系统包括上述方面的第一节点和/或第二节点。

附图说明

图 1 为本申请实施例提供的 FTM 技术的实现原理图；

图 2 为本申请实施例提供的通信系统的架构示意图；

图 3 为本申请实施例提供的感知装置的结构示意图；

图 4 为本申请实施例提供的感知装置的结构示意图；

图 5 为本申请实施例提供的感知方法的流程示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一些波束信息的示例性示意图；

图 7 为本申请实施例提供的感知方法的场景示意图；

图 8 为本申请实施例提供的 LOS 距判断流程的时序示意图；

图 9 为本申请实施例提供的 NDPA 帧的结构示意图；

图 10 为本申请实施例提供的感知方法的流程示意图；

图 11 为本申请实施例提供的感知方法的流程和第一触发帧的结构示意图；

图 12 为本申请实施例提供的感知方法的流程示意图；

图 13 为本申请实施例提供的感知方法的场景示意图；

图 14 为本申请实施例提供的感知方法的流程和第二触发帧的结构示意图；

图 15 为本申请实施例提供的感知装置的结构示意图。

具体实施方式

本申请的说明书以及附图中的术语“第一”和“第二”等是用于区别不同的对象，或者用于区别对同一对象的不同处理，而不是用于描述对象的特定顺序。

“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。

字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系，例如，A/B 可以表示 A 或 B。

此外，本申请的描述中所提到的术语“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、产品或设备没有限于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括其他没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

需要说明的是，本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

本申请的说明书以及附图中“的（英文：of）”，相应的“（英文 corresponding, relevant）”和“对应的（英文：corresponding）”有时可以混用，应当指出的是，在不强调其区别时，其所要表达的含义是一致的。

首先，对本申请实施例设计的技术术语进行介绍：

单基地雷达：雷达按照发射端和接收端是否共址，可分为单基地雷达、双基地雷达和多基地雷达。其中，单基地雷达收发端共址，换句话说，发射端和接收端的物理位置间隔较近，某些场景下，发射端和接收端共用相同的天线。单基地雷达结构操作简单，信号共源，容易实现收发同步。当单基地雷达没有全双工能力时，一般采用开关切换收发电路，进行探测。收发切换的时间会产生探测盲区，对于距离较近的目标无法实现较好的探测。

双基地雷达/多基地雷达：发射机和接收机在物理上分离，或者说物理上相距较远。该类型雷达理论上不存在探测盲区，可以持续探测目标，但是不容易实现收发同步。

本申请实施例的方法应用于多个节点之间的联合感知过程中。参见图 2，为本申请实施例适用的通信系统的架构。该通信系统可以为 WLAN 系统或者其他系统，例如 V2X 通信系统、设备间（device-to-device, D2D）通信系统、车联网通信系统、长期演进（long term evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（frequency division duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（time division duplex, TDD）、全球互联微波接入（worldwide interoperability for microwave access, WiMAX）通信系统、第五代（5th generation, 5G）移动通信系统，如 NR 系统，及未来的通信系统，如 6G 系统等，本申请实施例不局限于此。

本申请实施例中部分场景以图 2 所示的 WiFi 通信系统中的场景为例进行说明。应

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

为便于理解本申请实施例，首先以图 2 中示出的通信系统为例详细说明适用于本申请实施例的通信系统。

该通信系统包括至少一个网络设备（图 2 示例性示出了 2 个）和/或至少一个终端设备（图 2 示例性示出了 2 个）。

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

上述终端设备为接入图 2 所示通信系统，且具有无线收发功能的终端或可设置于该终端的芯片或芯片系统。该终端设备也可以称为用户装置、接入终端、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。本申请的实施例中的终端设备可以是手机（mobile phone）、平板电脑（Pad）、带无线收发功能的电脑、虚拟现实（virtual reality，VR）终端设备、增强现实（augmented reality，AR）终端设备、工业控制（industrial control）中的无线终端、无人驾驶（self driving）中的无线终端、远程医疗（remote medical）中的无线终端、智能电网（smart grid）中的无线终端、运输安全（transportation safety）中的无线终端、智慧城市（smart city）中的无线终端、智慧家庭（smart home）中的无线终端、车载终端、具有终端功能的 RSU 等。本申请的终端设备还可以是作为一个或多个部件或者单元而内置于车辆的车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元，车辆通过内置的车载模块、车载模组、车载部件、车载芯片或者车载单元可以实施本申请提供的感知方法。通常，手机可以作为 station 使用，接入某个 AP。

需要说明的是，上述终端设备，比如手机等还可以作为 AP 使用。比如手机可以通过热点使得其他手机接入网络。上述网络设备，比如路由器还可以作为 station 使用，比如接入另一上行网络，以使得手机通过该路由器获取该上行网络服务。

需要说明的是，本申请实施例提供的感知方法，可以是用于图 2 所示的任意两个节点之间，如终端设备之间、网络设备之间，以及终端设备与网络设备之间。

应理解，图 2 仅为便于理解而示例的简化示意图，该通信系统中还可以包括其他网络设备，和/或，其他终端设备，图 2 中未予以画出。

图3为本申请实施例提供的感知方法所适用的一种通信装置200的结构示意图。通信装置200可以是终端设备，也可以是应用于终端设备中的芯片或者其他具有终端功能的部件。如图3所示，通信装置200可以包括至少一个处理器201，存储器202、收发器203。其中，至少一个处理器201，存储器202、收发器203之间存在信号连接，如可以通过总线连接。

下面结合图3对通信装置200的各个构成部件进行具体的介绍：

处理器201是通信装置200的控制中心，可以是一个处理器，也可以是多个处理元件的统称。例如，处理器201是一个或多个中央处理器(central processing unit, CPU)，也可以是特定集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)，或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路，例如：一个或多个微处理器(digital signal processor, DSP)，或，一个或者多个现场可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)。

其中，处理器201可以通过运行或执行存储在存储器202内的软件程序，以及调用存储在存储器202内的数据，执行通信装置200的各种功能。

在具体的实现中，作为一种实施例，处理器201可以包括一个或多个CPU，例如图3中所示的CPU0和CPU1。

在具体实现中，作为一种实施例，通信装置200也可以包括多个处理器，例如图3中所示的处理器201和处理器204。这些处理器中的每一个可以是一个单核处理器(single-CPU)，也可以是一个多核处理器(multi-CPU)。这里的处理器可以指一个或多个通信设备、电路、和/或用于处理数据(例如计算机程序指令)的处理核。

存储器202可以是只读存储器(read-only memory, ROM)或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储通信设备，随机存取存储器(random access memory, RAM)或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储通信设备，也可以是电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory, CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储通信设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质，但不限于此。存储器202可以独立存在，也可以和处理器201集成在一起。

其中，存储器202用于存储执行本申请方案的软件程序，并由处理器201来控制执行。上述具体实现方式可以参考下述方法实施例，此处不再赘述。

收发器203，用于与其他通信装置之间的通信。当然，收发器203还可以用于与通信网络通信。收发器203可以包括接收单元实现接收功能，以及发送单元实现发送功能。

需要说明的是，图3中示出的通信装置200的结构并不构成对该通信装置的限定，实际的通信装置可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

图4示出了本申请实施例中通信装置的另一结构示意图。该装置包括射频部件和天线，从而使得装置通过射频部件和天线和其他装置进行通信。该装置还可以包括实

现媒体接入控制（media access control, MAC）层功能的部件和实现物理（physical, PHY）层功能的部件。该装置还可以包括存储部件，比如图 3 所示的存储器。该装置还可以包括调度部件，用于调度本装置或其他装置实现某些功能。比如，调度其他装置发送信息。该装置还可以包括控制部件和处理部件，控制部件用以控制本装置的动作，处理部件用于处理一些信号。作为一种可能的实现方式，调度部件、控制部件、处理部件可以集成在一起，或者单独设置。作为一种可能的实现方式，存储部件可以与调度部件等一个或多个部件集成在一起，或者单独设置。

如上文介绍，现有技术中 WLAN 设备虽然借助 FTM 技术实现感知，但是，这种感知通常是有源设备之间的感知，并未实现对无源目标（比如人员、树木）的探测感知。并且，由 FTM 技术基于信号飞行时间，所以通常需要收发端在时间上同步，当收发端时间不同步时，通常测量效果较差。

为了解决上述技术问题，本申请实施例提供一种感知方法，下面将结合图 5-图 14 对本申请实施例提供的感知方法进行具体阐述。

图 5 为本申请实施例提供的感知方法的流程示意图一，该感知方法可以适用于图 2 所示的多个节点之间的联合感知。

如图 5 所示，该感知方法包括如下步骤：

S501、第一节点生成一个或多个第一信息。

需要说明的是，图 5 所示流程中以第一节点为 AP，第一节点作为照明端，第二节点为 STA，第二节点为感知端为例对本申请实施例的技术方案进行说明。

在本申请实施例中，WLAN 设备可以是照明角色，也可以是感知角色。照明角色的设备可以成为照明端，感知角色的设备可以是感知端。照明端，是指发送照明信号（illumination signal）的一端。其中，一部分照明信号（可以称为用于照射目标的照明信号，目标照明信号）能够到达目标，目标反射后形成回波信号，一部分照明信号能够通过 LOS 距到达感知端，该部分照明信号（可以称为直达照明信号）可以作为感知端的参考信号。感知端，是指接收目标反射的回波信号和由照明端 LOS 距直达的参考信号的一端。感知端可以基于目标回波信号和参考信号之间的关系，比如幅度、相位差等，判断目标的运动特征、位置、速度等。

通常，高频 WLAN（可以为 60GHz，服从 802.11ad/ay 标准）设备具备较好的波束能力，可以形成多个（ ≥ 1 ）波束。基于此，本申请实施例中，首次将无源雷达中的双通道架构引入 WLAN 设备的感知流程。具体的，感知端形成双通道，双通道分别对应参考信号和回波信号。WLAN 接收设备通过一个通道接收参考信号，该通道可称为参考通道，通过另一通道接收回波信号，该通道可称为监视通道。进一步的，照明端可以形成沿着收发端 LOS 距，并指向感知端方向的发送波束，从而通过该发送波束发送直达照明信号。相应的，感知端可以形成沿 LOS 距指向照明端的接收波束，如此，感知端能够在参考通道上通过接收波束接收参考信号，提升了发送增益。又由于目标可能存在运动，照明端还可以以一定初始扫描角度形成发送波束，该发送波束沿着一一定扫描方向在空间中扫描，从而通过该发送波束发送方向可变的的目标照明信号，以追踪运动的目标，形成运动目标不同方向上的回波信号。相应的，感知端形成接收波束，如此，感知端能够在监视通道上通过接收波束在空间中扫描，以接收回波信号。当然，

感知端也可以在监视通道上全向接收回波信号。

第一信息用于指示第二节点的接收波束，使得第二节点调整用于接收回波信号和/或参考信号的接收波束，比如，调整接收波束方向，即进行波束转向，以便于高效的接收回波信号和参考信号。其中，针对某一第二节点的第一信息包括第一节点的发送波束信息，和/或该第二节点的接收波束信息。

发送波束信息包括如下一项或多项的组合：发送波束个数、用于发送照明信号的发送波束的波束角度、用于发送照明信号的发送波束的初始扫描角度、用于发送照明信号的发送波束的扫描方向。

和/或，接收波束信息包括如下一项或多项的组合：接收波束个数、用于接收参考信号的接收波束的波束角度、用于接收回波信号的接收波束的初始扫描角度、用于接收回波信号的接收波束的扫描方向。其中，用于接收参考信号的接收波束的波束角度沿着第一节点和第二节点之间的 LOS 距，并指向第一节点。

发送波束信息还可以包括其他，比如包括发送波束宽度、和/或发送波束功率等，接收波束信息也可以包括接收波束宽度、和/或接收波束功率等。本申请实施例不限定发送波束信息包括的具体内容和/或接收波束信息包括的具体内容。

其中，参见图 6，本申请实施例中，波束角度是三维空间中的概念，也可称为波束方向，类似的，初始扫描角度，也可称为初始扫描方向。

S502、第一节点向一个或多个第二节点分别发送一个或多个第一信息。

相应的，第二节点从第一节点接收第一信息。

作为一种可能的实现方式，第一节点向第二节点发送第一信息，具体可以实现为：第一节点向第二节点发送 NDPA 帧，NDPA 帧包括（或称携带）第一信息。

相应的，第二节点从第一节点接收第一信息，具体可以实现为：第二节点从第一节点接收 NDPA 帧。

本申请实施例中，改进了 NDPA 帧结构，以使得通过 NDPA 帧承载第一信息。具体的，NDPA 帧的格式如图 9 所示。

NDPA 帧包括但不限于如图 9 所示的帧控制（frame control）字段、时长（duration）字段、接收地址（receive address，RA）、发送地址（transmit address）、探测令牌（sounding dialog token）字段、一个或多个站点信息（STA infomation）的字段、帧校验序列（frame check sequence，FCS）字段中的一项或多项的组合。其中，黑色填充的字段为本申请实施例新增或改进字段。如下，主要对新增或改进的字段和相应字段值进行说明。如表 1 所示，各字段以及含义如下：

表 1

字段名称	含义
Frame Control, 帧控制	包含该 NDPA 帧的一些帧控制信息，其中包括该 NDPA 帧的类型（Type）信息和子类型（Subtype）信息。 其中，帧类型包括探测（sensing）类型。在一种实现方式中，可以通过 Type 指示该 NDPA 帧为 sensing 类型的 NDPA 帧（本申请实施例中称为

	Sensing NDPA 帧），即用于感知、探测、定位、测距等的 NDPA 帧。 和/或帧子类型包括 sensing 子类型。在一种实现方式中，可以通过 Subtype 指示该 NDPA 帧为 Sensing NDPA 帧。
NDPA Type, 帧类型	该字段的字段值用于指示该 NDPA 帧的类型 (Type) 信息，用于区分该 NDPA 帧是 VHT (Very High Throughput, 即 802.11ac 标准) NDPA 帧，或 HE (High Efficient, HE, 即 802.11ax 标准) NDPA 帧，或用于定位的定位 (Ranging) NDPA，或者 Sensing NDPA，共 2 比特，具体指示如下： 00: VHT NDPA 帧 01: HE NDPA 帧 10: Ranging NDPA 11: Sensing NDPA 当然，也可以是 00 指示 Sensing NDPA，01 指示 VHT NDPA 帧，10 指示 HE NDPA 帧，11 指示 Ranging NDPA，具体使用哪 2 比特指示哪一类型帧，本申请实施例并不限制
AID, 关联标识 (association identifier)	当 AID 字段的字段值被设置为一个预设的特殊 AID，比如 2045，表示可以复用站点信息中该 AID 字段的后续字段。比如，复用该 AID 字段后续的波束相关字段（波束数目、波束角度等），以指示发送波束和/或接收波束的信息。 当 AID 字段的字段值不是预设的特殊 AID，则 AID 字段用于 AP 标识已经关联的 STA，AID 用于在本基本服务集 (basic service set, BSS) 中唯一标识某个 STA
NDPA subtype, NDPA 帧子类型	该字段包括在站点信息中。该字段的字段值用于指示 Sensing NDPA 帧的子类型信息，子类型可以是 Sensing NDPA。 还可以用于进一步指示子功能，如可以使用该字段指示双通道感知。双通道分别对应参考信号和回波信号。 0000: 双通道感知 0001-1111 reserved
Beam Number, 照明端 (AP) 的波束个数	指示发送波束的个数。示例性的，AP 全向发射（对应图 7 中 (a)），指示不产生波束，即波束个数为 0。图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 或图 7 中

	(e) 中, 指示 AP 产生两个波束)。 该字段也可缺省。
Beam angle , 发送波束角度	指示发送波束的角度。示例性的, 如图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 或图 7 中 (e), 指示发送波束 3 的角度。
Beam angle , 发送波束角度	指示发送波束的初始扫描角度。示例性的, 如图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 或图 7 中 (e), 指示波束 4 的初始扫描角度。
Beam steering direction, 发送波束的扫描方向	指示发送波束的扫描方向。示例性的, 如图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 或图 7 中 (e), 指示波束 4 的扫描方向。
Beam number, 接收波束的个数	指示感知端 (STA) 产生的接收波束个数。比如, 图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 中, 指示 STA 产生一个波束; 图 7 中 (b), 指示 STA 产生两个波束; 图 7 中 (e) 中, 指示 STA 不产生波束。
Beam angle , 接收波束角度	指示感知端 (STA) 产生的接收波束的角度。比如, 图 7 的 (a) 或图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 中, 指示波束 1 的角度。
Beam angle , 接收波束角度	指示感知端 (STA) 产生的接收波束的角度。比如, 图 7 的 (a) 或图 7 中 (b) 或图 7 中 (d) 中, 指示波束 2 的初始扫描角度。
Beam steering direction, 接收波束的扫描方向	指示感知端 (STA) 产生的接收波束的扫描方向。比如, 图 7 的 (a) 或图 7 中 (b) 或图 7 中 (d) 中, 指示波束 2 的扫描方向。 具体的, 可以用 1 比特指示: 0: clockwise, 顺时针 1: anticlockwise, 逆时针

根据表 1, 本申请实施例中, 可以通过不同方式指示 NDPA 帧为 Sensing NDPA 帧。其中, 可以通过帧控制字段中的帧控制信息指示 NDPA 帧是否为 Sensing NDPA 帧。即, 帧类型信息 (是否为 Sensing NDPA 帧) 包括在帧控制字段的帧控制信息中。这种情况下, 如图 9 所示的帧类型字段可以缺省, 当然也可以不缺省。或者, 通过帧类型字段的字段值指示 NDPA 帧是否为 Sensing NDPA 帧。即, 帧类型信息包括在探测对话令牌信息的帧类型字段的字段值中。或者, 通过帧子类型字段的字段值指示 NDPA 帧是否为 Sensing NDPA 帧。

S503、第一节点发送照明信号。

其中, 第一节点发送多个照明信号, 参见图 7 中 (a), 一部分照明信号 (如照明信号 1) 经目标反射能够形成回波信号, 一部分照明信号 (照明信号 2 和照明信号 3) 能够以 LOS 距到达一个或多个第二节点, 并分别作为一个或多个第二节点的参考信号。

S504、第二节点根据发送波束信息和/或接收波束信息接收参考信号和回波信号。

示例性的，发送波束和接收波束，以及对应的第一信息包括但不限于如下几种情况：

情况 1、参见图 7 中 (a)，AP 不产生发送波束，即 AP 以全向方式发送各个照明信号。这种情况下，第一信息包括接收波束信息，用于指示第二节点的接收波束。其中，第一信息可以指示第二节点的接收波束可以为两个，并且指示其中一个接收波束的角度，指示另一接收波束的初始扫描角度和扫描方向。这样一来，如图 7 中 (a) 所示，第二节点，即站点按照第一信息指示的接收波束信息形成接收波束 1 和接收波束 2。如此，当 AP 发送照明信号之后，站点可以通过如第一信息指示角度的接收波束 1 接收参考信号，通过接收波束 2，以第一信息指示的初始扫描角度和扫描方向在空间中扫描，从而接收回波信号。当然，第二节点的接收波束也可以为一个（附图中并未示出）。比如，站点通过一个或多个天线仅形成接收波束 1，并通过接收波束 1 接收参考信号，通过一个或多个天线以全向方式接收回波信号。或者，站点仅形成接收波束 2，并在空间中扫描以接收回波信号，通过全向方式接收参考信号。

情况 2：参见图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d)。AP 产生两个波束，即发送波束 3 和发送波束 4，AP 通过发送波束 3 和发送波束 4 分别发送照明信号。

作为一种可能的实现方式，第一信息包括第一节点的发送波束信息，发送波束包括用于发送照明信号的第一发送波束和第二发送波束。根据发送波束信息接收参考信号，包括：通过第一发送波束对应的波束接收参考信号，或者，在空间中全向接收参考信号。和/或，根据发送波束信息接收回波信号，包括：通过第二波束对应的波束接收回波信号，或者，在空间中全向接收回波信号。也就是说，第一节点可以在第一信息中指示发送波束信息，使得第二节点根据发送波束信息自行确定一个或两个接收波束，并通过一个或两个接收波束接收参考信号和/或回波信号。以图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 为例，第一发送波束为波束 3，第二发送波束为波束 4，AP 发送的第一信息可以包括波束 3 和波束 4 的信息，如波束 3 的波束角度，波束 4 的初始扫描角度以及扫描方向。这样，站点可以基于波束 3 和波束 4 的信息确定接收波束的信息，以调整接收波束。比如，参见图 7 中 (b)，站点自行确定需形成两个接收波束，即形成接收波束 1 和接收波束 2。其中，接收波束 1 为发送波束 3 对应的接收波束，接收波束 2 为发送波束 4 对应的接收波束，接收波束 1 的角度可以由站点自行根据波束 3 的角度确定，接收波束 2 的初始扫描角度和扫描方向可以由站点自行根据波束 4 的初始扫描角度和扫描方向确定。这样，站点可以通过接收波束 1 接收参考信号，通过接收波束 2 接收回波信号。当然，站点也可以根据发送波束信息，自行确定需形成一个接收波束，比如图 7 中 (c) 所示的接收波束 1。这样，站点可以通过接收波束 1 接收参考信号，并在空间中全向接收回波信号。或者站点自行确定需形成图 7 中 (d) 所示的接收波束 2。这样，站点通过接收波束 2 接收回波信号，并在空间中全向接收参考信号。或者，站点自行确定不形成波束，如图 7 中 (e) 所示，STA 全向接收空间中的照明信号，包括来自 AP 的直达信号和来自目标的回波信号。可选的，STA 首先需要对收到的直达信号进行解调并重新调制，重新构造纯净的参考信号，也就是说，本文中提及的参考信号可以由直达信号经过一些处理后得到。之后 STA 再结合接收到的回波信号进行后续感知处理。

作为一种可能的实现方式，第一信息包括第二节点的接收波束信息，接收波束包括用于接收参考信号的第一接收波束和/或用于接收回波信号的第二接收波束。也就是说，第一节点通过第一信息指示接收波束信息，如此，无需第二节点自行确定接收波束。其中，指示的接收波束可以是一个，该接收波束用于接收参考信号，或者用于接收回波信号。指示的接收波束还可以是两个，其中一个接收波束用于接收参考信号，另一接收波束用于接收回波信号。如此，根据接收波束信息接收参考信号，可以具体实现为：通过第一接收波束接收参考信号，或者，在空间中全向接收参考信号。和/或，根据接收波束信息接收回波信号，具体可以实现为：通过第二接收波束接收回波信号，或者，在空间中全向接收回波信号。以图 7 中 (b) 或图 7 中 (c) 或图 7 中 (d) 为例，AP 发送的第一信息可以包括波束 1 和/或波束 2 的信息，如波束 1 的波束角度，波束 2 的初始扫描角度以及扫描方向。这样，站点可以按照 AP 的指示直接形成符合条件的接收波束，无需自行确定接收波束的角度等参数，从而在接收波束上准确接收回波信号和/或参考信号。可见，由于站点无需自行确定接收波束的角度等参数，可以降低站点的实现复杂度。这里，AP 指示的接收波束可以是一个，比如波束 1 或波束 2，也可以是两个。

S505、第二节点基于参考信号和回波信号进行感知。

具体的，第二节点通过分析参考信号和目标回波之间的幅度、相位偏差，可以实现目标的速度、距离等感知测量。通过分析参考信号和目标回波来感知的具体实现流程可以参见现有技术中雷达相关技术，这里不再赘述。可选的，第二节点还需要进行干扰消除，匹配滤波，相干积累等步骤，以辅助实现目标探测。干扰消除，匹配滤波，相干积累的具体实现可参见现有技术，这里不再赘述。

本申请实施例提供的感知方法，第二节点从第一节点接收第一信息，第一信息包括第一节点的发送波束信息，和/或第二节点的接收波束信息。这样，第二节点根据发送波束信息和/或接收波束信息接收参考信号和回波信号，并基于参考信号和回波信号进行感知。与现有技术中无法实现无源目标的感知相比。通过本申请实施例的感知方案，由于第一节点可以通过第一信息指示第二节点形成相应的接收波束，使得第二节点通过接收波束接收回波信号和/或参考信号，实现无源目标的精确测距。由于接收波束通常与发送波束对齐，因此能够提升接收增益。并且，由于该方案中并不基于时间这一参数感知目标，因此，无需收发端时间同步，降低收发端的实现复杂度。

上述 S501~S505 可称为第一节点和第二节点进行交互，以进行测量 (measuring) 的流程。在一些实施例中，在 S501 之前，第一节点和第二节点还可以进行交互，以判断当前通信链路是否 LOS 距，以便于后续进行 LOS 距通信。具体的，参见图 8，判断 LOS 距 (LOS assessment) 的流程包括如下步骤：

a、在设置阶段 (setup phase)，AP 向 STA 发送波束优化协议 (beam refinement protocol, BRP) 帧。

b、在设置阶段 (setup phase)，从 AP 发送完 BRP 帧的时刻开始，经过一个短帧间间隔 (short interframe space, SIFS) 之后，STA 向 AP 回复 BRP 帧。

容易理解的是，STA 从 AP 接收到 BRP 帧之后，先向 AP 回复 BRP 帧，以确认该 STA 要参加 AP 发起的波束优化流程。

c、在训练阶段（training phase），AP 通过发送天线以不同天线设置发送训练序列。

相应的，STA 接收训练序列，并调整接收天线的天线设置。

作为一种可能的实现方式，AP 发送物理层汇聚协议的数据单元（physical layer convergence protocol protocol data unit, PPDU），PPDU 包括一个或多个训练（training, TRN）序列。

其中，每一训练序列与发送该训练序列的天线的设置相关联。天线的设置包括但不限于天线的权重向量（antenna weight vector, AWV），极化方向。训练序列比如可以但不限于为正交序列，比如可以为互补 Golay 序列或者 Zadoff-Chu 序列。可选的，训练序列还可以包括循环前缀和循环后缀其中至少之一，以用于调整由信道和硬件导致的任何可容忍的定时误差。

示例性的，在多个训练时隙（slot），发送相同的训练序列，但是每一训练序列所关联的天线设置是不同的，即调整天线的 AWV 和/或极化方向，每调整一次，AP 以调整的 AWV 和/或极化方向发送一个训练序列。

通常，AP 以一定极化方向向 STA 发送训练序列，若该训练序列是 LOS 距到达 STA，则 STA 在该极化方向上接收训练序列的接收能量应当大于某一阈值，若该训练序列并非 LOS 距到达 STA，而是经过障碍物等反射之后到达 STA，则由于反射造成一部分能量折损，导致 STA 在该极化方向上的接收能量有所降低。基于该原理，STA 接收训练序列，当 STA 在某一极化方向上的接收能量大于预设阈值时，说明该训练序列为通过 LOS 距到达 STA 的。从而，STA 能够确定 LOS 距时接收天线的设置，比如接收天线的 AWV。

d、在反馈阶段（feedback），STA 向 AP 反馈 BRP 帧。

其中，STA 能够将 LOS 距的相关信息告知 AP，如此，AP 也能够确定 LOS 距时发送天线的设置，比如发送天线的 AWV。进而为后续 STA 与 AP 之间通过 LOS 距通信提供天线设置的参考。

在一些实施例，照明端（AP）和感知端（STA）之间还可以进行一些交互，从而触发一个或多个 STA 反馈感知信息。具体的，参见图 10 中（a），在反馈（feedback）流程中，AP 与 STA 之间的信令流程包括如下步骤 S1001~S1003：

S1001、第一节点向一个或多个第二节点发送第一触发（trigger）帧。

相应的，第二节点从第一节点接收第一 trigger 帧。

其中，第一触发帧用于触发第二节点反馈感知信息。

可选的，第一触发帧包括反馈类型信息，反馈类型信息用于指示感知信息的类型，其中，感知信息的类型包括如下一项或多项的组合：原始信息、原始信息的感知结果、原始信息的信号处理结果。当第一触发帧不包括反馈类型信息，即反馈类型信息缺省时，第二节点可反馈默认类型的感知信息。默认类型的感知信息可以为原始信息、原始信息的感知结果、原始信息的信号处理结果中的一项或多项的组合。

可选的，第一触发帧还包括如下一项或多项的组合：第一触发帧的子类型信息、第一触发帧的类型信息；第一触发帧的子类型包括触发第二节点反馈感知信息。第一触发帧的类型包括探测感知。

第一触发帧包括但不限于如图 11 中 (a) 所示的一项或多项字段。其中，黑色填充字段为本申请实施例新增或改进字段。如下结合表 2 主要解释说明新增或改进字段的含义，其他字段的具体解释可参见现有技术，这里不再赘述。

表 2

字段名称	含义
Trigger type, 触发帧类型	在触发帧类型中添加一种新的触发帧，即用于探测、感知、定位等功能的触发帧，本申请实施例中称之为 Sensing trigger。该字段的字段值用于指示触发帧的类型信息。 触发帧类型包括但不限于如下几种： 0000:基本 (Basic) 0001:波束成形报告轮询 (Beamforming Report Poll, BFRP) 0010: 多用户块确认请求 (multi-user blockackreq, MU-BAR) 0011:多用户请求发送 (multi-user request to send, MU-RTS) 0100:缓存状态报告轮询 (Buffer Status Report Poll, BSRP) 0101:组播重传多用户块确认请求 (GroupCast with Retries, Multi-User BlockAckReq, GCR MU-BAR) 0110:带宽查询报告轮询 (Bandwidth Query Report Poll, BQRP) 0111:空数据分组反馈报告 (NDP Feedback Report Poll, NFRP) 1000:Sensing 1001-1111:Reserved
Trigger subtype, 触发帧子类型。	这个字段的字段值用于指示触发帧的子类型信息，子类型包括但不限于如下几种： 00: Sensing feedback, 触发对端反馈感知信息 01: Illumination signal, 触发对端发送照明信号 10-11: Reserved
Feedback	该字段的字段值用于对反馈的感知

type, 反馈类型。	信息类型进行指示,感知信息类型包括但不限于如下几种: 00: Raw data, 即感知原始数据, 这种情况下, 感知端采集一些原始数据, 并将原始数据发往照明端, 由照明端对原始数据进行处理、分析, 以得到最终的感知结果 01: Sensing results, 即最终的感知结果, 如速度, 距离, 角度等 10: Signal processing result, 信号处理结果, 如感知端采集原始数据, 对原始数据进行信号处理, 并将信号处理结果, 比如时间-多普勒, 距离多普勒图等发往照明端, 从而由照明端对信号处理结果进行进一步分析, 得到最终的感知结果 11: Reserved。
-------------	---

需要说明的是, 本申请实施例中, 比特值表示的具体内容可以灵活设定。比如, 在反馈类型字段中, 00 可以表示原始数据, 也可以表示其他。本申请实施例对此不进行限制。

作为另一种可能的实现方式, 帧类型信息 (trigger 帧是否为 Sensing trigger 帧) 还可以包括在帧控制字段的帧控制信息中。此种情况下, 上述触发帧类型字段可缺省, 当然, 也可以不缺省。

作为另一种可能的实现方式, 帧子类型信息 (trigger 帧是否用于触发对端反馈感知信息) 还可以包括在帧控制字段的帧控制信息中。此种情况下, 上述触发帧子类型字段可缺省, 当然, 也可以不缺省。

具体的, S1001 中, 第二节点接收到第一触发帧之后, 读取帧控制字段的字段值, 获知该第一触发帧为 Sensing trigger, 且读取触发帧子类型字段的字段值, 获知第一触发帧用于触发第二节点反馈感知信息, 如此, 第二节点可以基于该触发执行如下 S1002。

现在标准支持一个 trigger 帧触发多个 STA 反馈感知信息。也就是说, AP 发送一次 trigger 帧, 就可以一次性触发多个 STA 反馈感知信息。当然, 还可以是 AP 分别向各个 STA 发送 trigger 帧, 以分别触发各个 STA 反馈感知信息。

S1002、第二节点向第一节点发送感知信息。

第一节点从一个或多个第二节点接收一个或多个感知信息。

容易理解的是, 当存在多个 STA 时, 多个 STA 可以以时分、频分、波分、多输入多输出 (multiple-input multiple-output, MIMO) 等方式反馈感知信息。

示例性的, 参见图 10 中 (b), 为 AP 通过第一触发帧触发 STA 反馈感知信息流程中的时序图。

具体的, 第二节点读取第一触发帧的反馈类型字段, 获知需反馈感知信息的类型,

并按照该指示反馈相应类型的感知信息。

S1003、第一节点对一个或多个感知信息进行融合。

本申请实施例中，融合多个感知信息能够增加空间增益，提升最终的感知精度。示例性的，对同一目标进行定位时，多个 STA 分别向 AP 发送各自的定位信息，AP 综合考虑各个定位信息，融合定位信息得到最终的定位结果。这里，融合可以指各种算法，比如，加权求和，各种基于多个数值得到一个数值的算法等，本申请实施例不局限于此。

在本申请实施例中，并不限制 S1001 的具体执行时机，可选的，可以在 S505 之后执行 S1001，也可以是 AP 发送照明信号，即执行 S503 之后，就执行 S1001，触发 STA 反馈感知信息。如此，STA 在感知之后，可以立即反馈感知信息，无需等待 AP 触发反馈。或者，AP 也可以在其他时机执行 S1001，本申请实施例对此不限制。

在本申请实施例中，参见图 11 中（b），完整的感知流程包括图 8 所示的 LOS assessment 流程、图 5 所示的 measuring 流程，以及图 10 的（a）或（b）所示的 feedback 流程。

上述主要以 AP 为照明端，STA 为感知端为例说明本申请实施例的感知方法，如下以第二节点 STA 为照明端，第一节点 AP 为感知端为例说明本申请实施例的另一感知方法。具体的，参见图 12，该感知方法包括如下步骤：

S1201、第一节点生成第二信息。

相应的，第二节点从第一节点接收第二信息。

其中，第二信息包括第二节点的发送波束信息，以便于第二节点按照第二信息形成发送波束，发送照明信号。发送波束信息包括如下一项或多项的组合：发送波束个数、用于发送照明信号的发送波束的波束角度、用于发送照明信号的发送波束的初始扫描角度、用于发送照明信号的发送波束的扫描方向。用于发送直达照明信号的发送波束的波束角度，沿着第一节点与第二节点之间的 LOS 距并指向第一节点。

S1202、第一节点向第二节点发送第二信息。

相应的，第二节点从第一节点接收第二信息。

第一节点向第二节点发送第二信息，包括：第一节点向第二节点发送第二触发帧，第二触发帧包括第二信息。相应的，第二节点从第一节点接收第二信息，包括：第二节点从第一节点接收第二触发帧，第二触发帧包括第二信息。

第二触发帧还包括如下一项或多项的组合：帧类型信息、帧子类型信息。其中，帧类型包括探测 sensing 类型；帧子类型包括触发第二节点发送照明信号。

作为一种可能的实现方式，第二触发帧的一种结构如图 14 的（a）所示。其中，第二触发帧的部分结构与上述第一触发帧类似，这里不再赘述类似的内容。与第一触发帧不同的是，由于第二触发帧用于触发第二节点的发送波束，所以第二触发帧包括图 14 的（a）所示的波束数目、波束角度、波束初始扫描角度、波束扫描方向等字段。

如下结合表 3，说明第二触发帧中部分字段的含义。

表 3

字段名称	含义
Trigger	在触发帧类型中添加一种新的触发帧，即用于探测、感知、

type, 触发帧类型	定位等功能的触发帧, 本申请实施例中称之为 Sensing trigger。 该字段的字段值用于指示触发帧的类型信息。 触发帧类型包括但不限于如下几种: 0000:基本 (Basic) 0001: BFRP 0010: MU-BAR 0011: MU-RTS 0100: BSRP 0101:GCR MU-BAR 0110: BQRP 0111:空数据分组反馈报告 (NDP Feedback Report Poll, NFRP) 1000:Sensing 1001-1111:Reserved
Trigger subtype, 触发帧子类型。	这个字段的字段值用于指示触发帧的子类型信息, 子类型包括但不限于如下几种: 00: Sensing feedback, 触发对端反馈感知信息 01: Illumination signal, 触发对端发送照明信号 10-11: Reserved
Beam number, 发送波束个数	对 STA 产生的发送波束个数的指示
Beam angle, 发送波束角度	对发送波束角度的指示。
Beam angle, 发送波束初始扫描角度	对发送波束初始扫描角度的指示。
Beam steering direction, 发送波束扫描方向	对发送波束扫描方向的指示: 0: clockwise, 顺时针 1: anticlockwise, 逆时针

S1203、第二节点基于发送波束信息发送照明信号。

具体的, 第二节点接收到第二触发帧之后, 读取第二触发帧中的触发帧子类型字段, 获知该第二触发帧用于触发发送照明信号, 且读取波束相关字段 (比如波束数目、波束角度), 获知发送照明信号所使用发送波束的信息, 则第二节点按照第二触发帧的指示形成发送波束或全向发送照明信号。

S1204、第一节点接收参考信号和回波信号, 并基于参考信号和回波信号进行感知。

图 12 对应的技术方案中, AP 通知多个 STA 按照一定波束规则发射照明信号, 比如指示 STA 调整发送波束, 以便于 AP 进行双通道感知。具体的, AP 形成与发送波

束对齐的接收波束，从而通过接收波束接收回波信号和参考信号，并基于回波信号和参考信号感知。

STA 的发送波束可以是但不限于如表 4 的几种场景：

表 4

场景	STA 通道1	STA 通道2
a	如图13中（a），STA单通道全向发射，不形成发送波束	
b	如图13中（b）或图13中（c）或图13中（d）或图13中（e），STA形成发送波束7沿LOS距指向AP，以发送照明信号	如图13中（b）或图13中（c）或图13中（d）或图13中（e），STA形成发送波束8在空间扫描，以发送照明信号

相应的，AP 的接收波束可以是但不限于如图 13 中（a）或图 13 中（b）或图 13 中（c）或图 13 中（d）或图 13 中（e）的几种情况。本申请实施例不限于此。图 13 的（e）中，AP 全向接收信号，这些信号包括来自 STA 的直达信号和来自目标的回波信号，首先需要对收到的信号进行解调并重新调制，重新构造纯净的参考信号，再结合接收到的信号进行后续处理。

图 12 对应的流程可称为 measuring 流程。在 STA 照明，AP 感知时，参见图 14 中（b），完整的感知流程包括图 12 所示的 measuring 流程和 LOS assessment 流程。其中，LOS assessment 的具体实现流程可参见上文，这里不再赘述。

采用图 12 所示的感知方法，由于第一节点可以通过第一触发帧携带的第二信息指示第二节点形成相应的发送波束，使得第二节点通过发送波束发送照明信号，如此，发送波束与接收波束对齐，提升感知端的接收增益。并且，由于该方案中并不基于时间这一参数感知目标，因此，无需收发端时间同步，降低收发端的实现复杂度。

需要说明的是，上述各流程中，当第一节点是 AP 时，第二节点也可以是 AP。或者，第一节点还可以是 STA，此种情况下，第二节点可以是 AP 或 STA。

可以理解的是，本申请实施例中的网元为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。结合本申请中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，本申请实施例能够以硬件或硬件和计算机软件的结合形式来实现。某个功能究竟以硬件还是计算机软件驱动硬件的方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同的方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请实施例的技术方案的范围。

本申请实施例可以根据上述方法示例对网元进行功能单元的划分，例如，可以对应各个功能划分各个功能单元，也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理单元中。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。需要说明的是，本申请实施例中对单元的划分是示意性的，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。

图 15 示出了本申请实施例中提供的通信装置的一种示意性框图。该通信装置 700 可以以软件的形式存在，还可以为可用于设备的芯片。比如，该通信装置可以为上述

的第一节点或第二节点或具有第一节点功能的组件或具有第二节点功能的组件（比如芯片系统）。通信装置 700 包括：处理单元 702 和通信单元 703。可选的，通信单元 703 还可以划分为发送单元（并未在图 15 中示出）和接收单元（并未在图 15 中示出）。其中，发送单元，用于支持通信装置 700 向其他网元发送信息。接收单元，用于支持通信装置 700 从其他网元接收信息。

可选的，通信装置 700 还可以包括存储单元 701，用于存储通信装置 700 的程序代码和数据，数据可以包括不限于原始数据或者中间数据等。

若通信装置 700 为上文提及的第一节点，处理单元 702 可以用于支持第一节点执行图 5 中的 S501 等，和/或用于本文所描述的方案的其他过程。通信单元 703 用于支持第一节点和其他网元（例如上述第二节点等）之间的通信，例如支持第一节点执行图 5 中的 S502、S503 等。

若通信装置 700 为上文提及的第二节点，处理单元 702 可以用于支持第二节点执行图 5 中的 S505 等，和/或用于本文所描述的方案的其他过程。通信单元 703 用于支持第二节点和其他网元（例如上述第一节点等）之间的通信，例如支持第二节点执行图 5 中的 S504 等。

一种可能的方式中，处理单元 702 可以是控制器或图 3 所示的处理器 201 或处理器 204，例如可以是中央处理器（Central Processing Unit，CPU），通用处理器，数字信号处理（Digital Signal Processing，DSP），应用专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC），现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件、硬件部件或者其任意组合。其可以实现或执行结合本申请公开内容所描述的各种示例性的逻辑方框，模块和电路。处理器也可以是实现计算功能的组合，例如包含一个或多个微处理器组合，DSP 和微处理器的组合等等。通信单元 703 可以是图 3 所示的收发器 203、还可以是收发电路等。存储单元 701 可以是图 3 所示的存储器 202。

本领域普通技术人员可以理解：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。计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例的流程或功能。计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，计算机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（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（Digital Subscriber Line，DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包括一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，数字视频光盘（Digital Video Disc，DVD））、或者半导体介质（例如固态硬盘（Solid State Disk，SSD））等。

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仅是示意性的，例如，单

元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

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设备（例如终端设备）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实施例方案的目的。

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，也可以是各个功能单元独立存在，也可以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，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到本申请可借助软件加必需的通用硬件的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。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可读取的存储介质中，如计算机的软盘，硬盘或光盘等，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的方法。

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，在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，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。