

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2023年3月23日 (23.03.2023)

(10) 国际公布号
WO 2023/039914 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01S 5/02 (2010.01) G01S 13/38 (2006.01)
G01S 5/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/119469
- (22) 国际申请日: 2021年9月18日 (18.09.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO.,LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 王伟 (WANG, Wei); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 余展 (YU, Zhan); 中国广东省

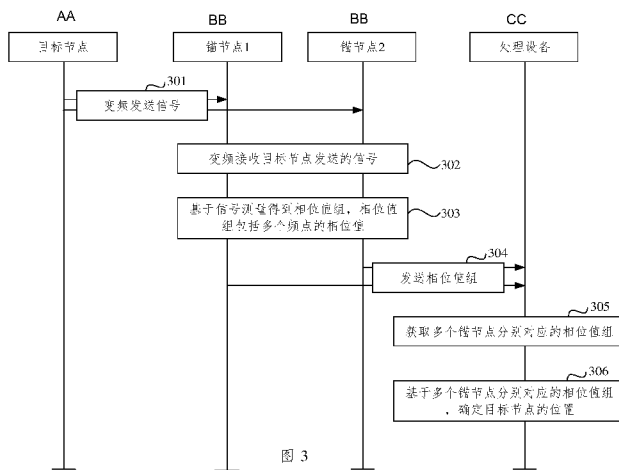
深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街甲18号北京国际C座6层606, Beijing 100081 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: POSITIONING METHOD, APPARATUS, AND SYSTEM

(54) 发明名称: 定位方法、装置及系统



- 301 Send a signal in a frequency conversion mode
- 302 Receive, in the frequency conversion mode, the signal sent by the target node
- 303 Measure and obtain a phase value group on the basis of the signal, the phase value group comprising phase values of multiple frequency points
- 304 Send the phase value group
- 305 Obtain the phase value group separately corresponding to multiple anchor nodes
- 306 Determine the position of the target node on the basis of the phase value group separately corresponding to the multiple anchor nodes
- AA Target node
- BB Anchor node
- CC Processing device

(57) Abstract: The present application provides a positioning method, apparatus, and system. The positioning method of the present application comprises: obtaining a phase value group separately corresponding to multiple anchor nodes, phase values corresponding to the multiple anchor nodes being measured and obtained after the multiple anchor nodes receive, in a frequency conversion mode, a signal sent, in the frequency conversion mode, by a target node, and the phase value group comprising phase values of multiple frequency points; and determining the position of the target node on the basis of the phase value group separately corresponding to the

WO 2023/039914 A1

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

multiple anchor nodes. According to the present application, the time consumption of a positioning process can be reduced, such that the positioning efficiency and the refresh rate of the position of the target node are improved.

(57) 摘要: 本申请提供一种定位方法、装置及系统。本申请的定位方法包括: 获取多个锚节点分别对应的相位值组, 所述多个锚节点对应的相位值是所述多个锚节点变频接收所述目标节点变频发送的信号后测量得到的, 所述相位值组包括多个频点的相位值; 基于所述多个锚节点分别对应的相位值组, 确定目标节点的位置。本申请可以减小定位过程的耗时, 提高定位效率以及目标节点的位置的刷新率。

定位方法、装置及系统

技术领域

5 本申请涉及无线技术领域，尤其涉及一种定位方法、装置及系统。

背景技术

随着无线技术的发展，无线定位技术作为无线技术的一项重要应用，被广泛应用于导航以及目标节点定位等领域。目前可以由定位系统采用无线定位技术实现对目标节点的定位，定位系统通常包括至少一个目标节点、多个锚节点和处理设备。

10 在通过定位系统对目标节点进行定位时，对于目标节点和任一锚节点，目标节点和任一锚节点在多个测量频点互相发送信号并进行相位测量，得到目标节点和任一锚节点在多个频点的多个相位值。处理设备根据该多个相位值得到目标节点和任一锚节点的距离，从而得到目标节点和每个锚节点的距离，之后根据目标节点和每个锚节点的距离确定目标节点的位置。

15 但是该定位过程中，目标节点和每个锚节点均需要在多个测量频点分别互相发送信号，信号发送次数较多，导致定位过程耗时较长，定位效率较低。

发明内容

20 本申请提供一种定位方法、装置及系统，以提高定位效率的同时提高定位准确度。

第一方面，本申请提供一种定位方法，所述方法包括：获取多个锚节点分别对应的相位值组，所述多个锚节点对应的相位值是所述多个锚节点变频接收所述目标节点变频发送的信号后测量得到的，所述相位值组包括多个频点的相位值；基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。

25 该定位方法中，目标节点变频发送信号，对于多个锚节点，目标节点仅需变频发送一次信号，即可实现对目标节点的定位。减小了对目标节点进行定位需要的信号发送次数，从而减小了定位过程的耗时，提高了定位效率以及目标节点的位置的刷新率。当目标节点处于移动状态时，确定的目标节点的位置的准确度较高。并且降低了目标节点的功耗，增加了目标节点的使用时间。此外有效减小了对其他无线设备的干扰以及其他无线设备造成的干扰，并降低了目标节点进行共存调度的难度。

30 在一种可能的实现方式中，所述锚节点用于以第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述目标节点用于以第二变频曲线变频持续发送所述信号，所述多个锚节点的第一变频曲线的起始时刻相同。这样同一个坐标系中多个锚节点的第一变频曲线可以重合，使得多个锚节点与目标节点的未重合部分的面积相同。多个锚节点之间可以抵消该未重合部分的面积，从而抵消该未重合部分对定位准确度的影响，在减小了信号发送次数的同时，消除了该差值对定位结果的影响，提高了定位结果的准确度。

35 在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：向所述多个锚节点发送同步信息，所述同步信息用于使所述多个锚节点的时钟同步，所述多个锚节点用于根据同步的时钟分别以

所述第一变频曲线变频持续接收所述信号。这样可以使得多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻相同。

在一种示例中，处理设备可以发送同步信息，以在多个锚节点的变频过程中持续同步多个锚节点的时钟，使得变频过程中多个锚节点的时钟完全同步。例如该同步信息可以包括统一的外部时钟（例如外灌时钟）。

在另一种示例中，处理设备可以发送同步信息，以在多个锚节点开始变频接收信号之前同步多个锚节点的时钟，并将多个锚节点的时钟同步至多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻，使多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻一致。可选地，同步信息可以包括脉冲信号，处理设备可以与多个锚节点线连接，在多个锚节点开始变频接收信号之前按照预设周期广播脉冲信号，直至到达多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻。

对于前述示例中处理设备与多个锚节点线连接进行同步的方式，可以对每个锚节点测量得到的多个频点的相位值进行线长补偿。示例地，可以根据已知的线长确定脉冲信号到达各个锚节点的时刻差别（也即是各个锚节点的变频曲线的起始时刻的差别），之后通过该时刻差别对每个锚节点测量得到的多个频点的相位值进行线长补偿。

在一种可能的实现方式中，所述多个频点包括至少一个目标频点；所述基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置，包括：基于所述锚节点对应的所述目标频点的相位值，确定所述锚节点在所述目标频点的频偏；通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿；基于所述多个锚节点分别对应的补偿后的相位值组，确定所述目标节点的位置。

示例地，对于任一目标频点，可以根据锚节点在该任一目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到的相位值与多个时刻的变化关系确定该任一目标频点的频偏。可选地，处理设备可以将多个目标频点分别对应的频偏中的任何一个确定为目标频偏，或者将多个目标频点分别对应的频偏的平均值、中位数或众数确定为目标频偏，

通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿的方式包括频偏补偿和时钟补偿。在一种可能的实现方式中，补偿方式包括频偏补偿，所述锚节点对应的相位值组是所述锚节点在多个测量时刻测量得到的，所述通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：确定所述多个测量时刻中的参考时刻；基于所述参考时刻以及所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的所述相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。

在一种可能的实现方式中，补偿方式包括时钟补偿，所述通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：确定所述锚节点在所述目标频点的频偏与所述目标频点的比值；基于所述锚节点的所述第一变频曲线的起始时刻和所述比值，对所述锚节点对应的所述相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

在一种可能的实现方式中，所述多个锚节点组成至少一个锚节点组，所述锚节点组包括两个锚节点，所述基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置，包括：对所述锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值分别进行差值处理，得到所述锚节点组对应的所述多个频点的相位差；根据所述锚节点组对应的所述多个频点的相位差，得到所述锚节点组中的两个锚节点与所述目标节点的距离差；利用所述至少一个锚节点组分别对应的所述距离差，确定所述目标节点的位置。

示例地，可以将每个锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值做差，得到每个锚节点组对应的多个频点的相位差。之后根据锚节点组对应的多个频点的相位差随频点变化的斜率，确定锚节点组中的两个锚节点与目标节点的距离差。

5 进一步地，可以通过到达时间差的方式利用至少一个锚节点组分别对应的距离差（即每个锚节点组中的两个锚节点与目标节点的距离差），确定目标节点的位置。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：生成并向所述多个锚节点分别发送第一曲线信息，所述第一曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第一变频曲线；生成并向所述目标节点发送第二曲线信息，所述第二曲线信息用于所述目标节点确定所述第二变频曲线；所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

15 第二方面，本申请提供一种定位方法，所述方法包括：变频接收目标节点变频发送的信号；基于所述信号测量得到多个频点的相位值；向处理设备发送所述多个频点的相位值，所述多个频点的相位值用于所述处理设备确定所述目标节点的位置。

在一种可能的实现方式中，所述变频接收目标节点变频发送的信号，包括：以第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述信号是所述目标节点以第二变频曲线变频持续发送的。

20 在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：确定曲线信息，所述曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、每个所述频点的截止时刻、每个所述频点的时间段、每个所述频点的持续时长；基于所述曲线信息确定所述第一变频曲线。

25 曲线信息可以是由处理设备确定并向锚节点发送。当曲线信息包括第一变频曲线的起始时刻时，在一种实现方式中，第一变频曲线的起始时刻可以由处理设备确定并向锚节点发送。在另一种实现方式中，第一变频曲线的起始时刻可以由锚节点确定。

30 当第一变频曲线的起始时刻由锚节点确定时，在一种可能的实现方式中，所述曲线信息包括所述第一变频曲线的起始时刻，所述确定曲线信息，包括：接收所述目标节点发送的指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔；基于接收到所述指示信息的时刻以及所述时长间隔，确定所述第一变频曲线的起始时刻。可选地，可以将接收到指示信息的时刻延迟时长间隔后的时刻，确定为第一变频曲线的起始时刻。

35 在一种可能的实现方式中，所述多个频点包括至少一个目标频点，所述基于所述信号测量得到多个频点的相位值，包括：基于所述信号在所述目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到所述目标频点的相位值；基于所述信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻测量得到所述非目标频点的相位值。

第三方面，本申请提供一种定位方法，所述方法包括：变频发送信号，所述信号被多个锚节点分别变频接收，所述多个锚节点用于基于所述信号分别测量得到对应的相位值组；所述多个锚节点分别对应的所述相位值组用于处理设备确定所述目标节点的位置，所述相位值组包括多个相位值。

在一种可能的实现方式中，所述变频发送信号，包括：以第一变频曲线变频持续发送

所述信号，所述信号被所述多个锚节点分别以第二变频曲线变频持续接收。

示例地，可以以第一变频曲线分别变频至多个频点发送信号，发送信号的方式可以为广播。第一变频曲线为频率随时间变化的曲线，其示出了多个频点以及每个频点对应的时间段。

5 在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；基于所述第一曲线信息确定所述第一变频曲线。

10 在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：向所述多个锚节点分别发送指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔，所述时长间隔用于所述多个锚节点分别确定第二曲线信息，所述第二曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第二变频曲线；所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、每个所述频点的截止时刻、每个所述频点的时间段、每个所述频点的持续时长。

15 可选地，可以先确定其第一变频曲线的起始时刻，之后根据第一变频曲线的起始时刻确定时长间隔。示例地，可以将第一变频曲线的起始时刻与目标节点发送指示信息的时刻的间隔确定为时长间隔。这样能够使得锚节点的第二变频曲线和第一变频曲线的起始时刻的差值较小，避免差值过大对定位准确度的影响。时长间隔也可以为目标节点中的一个预设值。

20 第四方面，本申请提供一种定位方法，所述方法包括：获取所述目标节点中多个变频过程分别对应的相位值组，所述多个变频过程对应多个锚节点，所述变频过程对应的所述相位值组是所述目标节点变频接收对应的锚节点变频发送的所述信号后测量得到的，所述相位值组包括多个频点的相位值；基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置。

25 该定位方法中，每个锚节点变频发送信号，定位多个目标节点需要的信号发送次数与锚节点的数量相等。当定位系统中锚节点的数量小于目标节点的数量时，能够进一步减小信号发送次数，从而减小了定位过程的耗时，提高了定位效率以及目标节点的位置的刷新率。当目标节点处于移动状态时，确定的目标节点的位置的准确度较高。并且降低了目标节点的功耗，增加了目标节点的使用时间。此外有效减小了对其他无线设备的干扰以及其他无线设备造成的干扰，并降低了目标节点进行共存调度的难度。

30 在一种可能的实现方式中，所述多个变频过程中的每个变频过程对应一个第一变频曲线，所述目标节点用于在所述变频过程中以对应的所述第一变频曲线变频持续接收对应的锚节点发送的所述信号，所述锚节点用于以第二变频曲线变频持续发送所述信号；所述目标节点中任意两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔，与所述任意两个变频过程对应的两个锚节点的第二变频曲线的起始时刻的间隔相同。

35 多个锚节点均以第二变频曲线变频，多个变频过程均对应第一变频曲线，任意两个变频过程对应的第一变频曲线的起始时刻的间隔，与对应的两个锚节点的第二变频曲线的起始时刻的间隔相同，使得多个变频过程对应的第一变频曲线与对应的锚节点的第二变频曲线的未重合部分的面积相同。多个变频过程之间可以抵消该未重合部分的面积，从而抵消该未重合部分对定位准确度的影响，在减小了信号发送次数的同时，消除了该差值对定位

结果的影响，提高了定位结果的准确度。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：向所述多个锚节点发送同步信息，所述同步信息用于使所述多个锚节点的时钟同步，所述多个锚节点用于根据同步的时钟分别以所述第二变频曲线变频持续发送所述信号。

5 在一种可能的实现方式中，所述多个频点包括至少一个目标频点；所述基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置，包括：基于所述变频过程对应的所述目标频点的相位值，确定所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏；通过所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿；基于所述变频过程对应的补偿后的相位值组，确定所述
10 目标节点的位置。

通过所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿的方式包括频偏补偿和时钟补偿。在一种可能的实现方式中，补偿的方式包括频偏补偿，所述变频过程对应的所述相位值组是所述目标节点在多个测量时刻测量得到的，所述通过所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏，
15 对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：确定所述变频过程中所述多个测量时刻中的参考时刻；基于所述变频过程中的所述参考时刻以及所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。

在一种可能的实现方式中，补偿的方式包括时钟补偿，所述通过所述变频过程中所述
20 目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：确定所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏与所述目标频点的比值；基于所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻以及所述比值，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

在一种可能的实现方式中，所述多个变频过程组成至少一个变频过程组，所述变频过
25 程组包括两个变频过程，所述基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置，包括：对所述变频过程组中的两个变频过程对应的同一频点的相位值分别进行差值处理，得到所述变频过程组对应的所述多个频点的相位差；根据所述变频过程组对应的所述多个频点的相位差，得到所述变频过程组对应的两个锚节点与所述目标节点的距离差；利用所述至少一个变频过程组分别对应的所述距离差，确定所述目标节点的位置。
30

处理设备可以将变频过程组中的两个变频过程对应的同一频点的相位值做差，得到变频过程组对应的多个频点的相位差。之后根据变频过程组对应的多个频点的相位差随频点变化的斜率，确定变频过程组中的两个变频过程对应的两个锚节点与目标节点的距离差。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：生成并向所述目标节点发送第一曲线信息
35 和所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息，所述第一曲线信息和所述第二曲线信息用于所述目标节点确定所述多个变频过程分别对应的所述第一变频曲线；生成并向所述多个锚节点分别发送第三曲线信息，所述第三曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第二变频曲线；所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所

述第一变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔；所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；所述第三曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

第五方面，本申请提供一种定位方法，所述方法包括：变频发送信号，所述信号被目标节点在多个变频过程中的对应的变频过程中变频接收，所述目标节点用于基于所述信号测量得到所述变频过程对应的多个频点的相位值；所述变频过程对应的多个频点的相位值用于处理设备确定所述目标节点的位置。

在一种可能的实现方式中，所述变频发送信号，包括：以第一变频曲线变频持续发送所述信号，所述目标节点用于在对应的所述变频过程中以对应的第二变频曲线变频持续接收所述信号。可选地，可以以第一变频曲线分别变频至多个频点发送信号，发送信号的方式可以为广播。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；基于所述第一曲线信息确定所述第一变频曲线。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：向所述目标节点发送指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔，所述时长间隔用于所述目标节点确定第二曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第三曲线信息，所述第二曲线信息和所述第三曲线信息用于所述目标节点确定所述多个变频过程分别对应的所述第二变频曲线；所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔；所述第三曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。可选地，可以先确定第一变频曲线的起始时刻，之后根据第一变频曲线的起始时刻确定时长间隔。

第六方面，本申请提供一种定位方法，所述方法包括：在多个变频过程中的每个变频过程变频接收对应的锚节点变频发送的信号；在所述多个变频过程中基于所述信号测量得到所述多个变频过程分别对应的相位值组，所述相位值组包括多个频点的相位值；向处理设备发送所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，所述多个变频过程分别对应的所述相位值组用于所述处理设备确定所述目标节点的位置。

在一种可能的实现方式中，所述在多个变频过程中的每个变频过程变频接收对应的锚节点变频发送的信号，包括：在所述变频过程中以所述变频过程对应的第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述信号是所述变频过程对应的锚节点以第二变频曲线变频持续发送的。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时

刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔；确定所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息，所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；基于所述第一曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息确定所述多个变频过程分别对应的所述第一变频曲线。

5 在一种可能的实现方式中，所述第一曲线信息包括所述第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻，所述确定第一曲线信息，包括：接收所述锚节点发送的指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔；基于接收到所述指示信息的时刻以及所述时长间隔，确定所述第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻。

10 在一种可能的实现方式中，所述多个频点包括至少一个目标频点，所述在所述多个变频过程中基于所述信号测量得到所述多个变频过程分别对应的相位值组，包括：在所述变频过程中基于所述信号在所述目标频点所处的时间段的多个时刻，测量得到所述变频过程对应的所述目标频点的相位值；在所述变频过程中基于所述信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻，测量得到所述变频过程对应的所述非目标频点的相位值。

15 第七方面，本申请提供一种处理设备，包括：一个或多个处理器；存储器，用于存储一个或多个计算机程序或指令；当所述一个或多个计算机程序或指令被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如第一方面和第四方面中任一项所述的方法。

20 第八方面，本申请提供一种锚节点，包括：一个或多个处理器；存储器，用于存储一个或多个计算机程序或指令；当所述一个或多个计算机程序或指令被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如第二方面和第五方面中任一项所述的方法。

25 第九方面，本申请提供一种目标节点，包括：一个或多个处理器；存储器，用于存储一个或多个计算机程序或指令；当所述一个或多个计算机程序或指令被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如第三方面和第六方面中任一项所述的方法。

30 第十方面，本申请提供一种计算机可读存储介质，包括计算机程序或指令，所述计算机程序或指令在计算机上被执行时，使得所述计算机执行第一至第六方面中任一项所述的方法。

35 第十一方面，本申请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，当所述计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一至第六方面中任一项所述的方法。

第十二方面，本申请提供一种定位系统，其特征在于，所述定位系统包括如第七方面所述的处理设备、如第八方面所述的锚节点以及如第九方面所述的目标节点。

附图说明

- 35 图 1 为本申请实施例提供的一种定位系统的结构示意图；
图 2 为本申请实施例提供的一种相位和距离的关系示意图；
图 3 为本申请实施例提供的一种定位方法的流程示意图；
图 4 为本申请实施例提供的一种变频曲线示意图；
图 5 为本申请实施例提供的另一种变频曲线示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种锚节点组的多个相位差随频点的变化示意图；

图 7 为本申请实施例提供的另一种定位方法的流程示意图；

图 8 为本申请实施例提供的再一种变频曲线示意图；

图 9 为本申请实施例提供的又一种变频曲线示意图；

5 图 10 为本申请实施例提供的一种定位装置的框图；

图 11 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图；

图 12 为本申请实施例提供的另一种定位装置的结构示意图。

具体实施方式

10 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请中的附图，对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

15 本申请的说明书实施例和权利要求书及附图中的术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，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。方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

20 应当理解，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。“和/或”，用于描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项（个）”或其类似表达，是指这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）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”，其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

25 无线技术通常包括第五代移动通信技术（5th Generation Mobile Communication Technology, 5G）、无线保真（Wireless Fidelity, WiFi）技术、超宽带（Ultra Wide Band, UWB）技术、低功耗窄带无线技术等。低功耗窄带无线技术通常包括蓝牙（Bluetooth）和紫蜂（Zigbee）等。低功耗窄带无线技术由于其功耗低、设计简单以及设备成本低等优点在工业物联网（Industrial Internet of Things, IIoT）领域、终端设备领域（例如手机和可穿戴设备）以及家居设备领域（例如智能家居）等具有广阔的应用场景。

无线定位技术作为无线技术的一项重要应用，被广泛应用于导航以及目标节点定位等领域。其能够测量节点之间的距离，之后通过节点之间的距离实现对目标节点的定位。

35 目前可以由定位系统采用无线定位技术实现对目标节点的定位，定位系统通常包括至少一个目标节点、多个锚节点和处理设备。以对任一目标节点进行定位为例，任一目标节点和多个锚节点分别在多个频点互相发送信号并进行相位测量，得到多个锚节点分别对应的相位值组，相位值组包括多个频点的相位值，以及对应每个锚节点任一目标节点在多个频点的相位值。处理设备根据多个锚节点分别对应的相位值组，和对应每个锚节点任一目

标节点在多个频点的相位值，得到任一目标节点和多个锚节点的距离。之后根据任一目标节点和多个锚节点的距离确定任一目标节点的位置。

相关技术提供的定位过程中，目标节点和每个锚节点均需要在多个频点分别互相发送信号，信号发送次数较多。且所需的定位精度越高，定位系统中的锚节点的数量越多，导致信号的发送次数更多。若将每个节点在多个频点发送信号视为一次信号发送，则当定位系统包括 N 个锚节点时，实现对一个目标节点的定位需要 $2N$ 次信号发送。

信号的发送次数过多，会导致定位过程耗时较长，进而影响定位效率以及目标节点的位置的刷新率。当目标节点处于移动状态时，确定的目标节点的位置的准确度较低。信号发送次数过多还会导致目标节点的功耗较大，目标节点通常是电池供电，较大的功耗会减少目标节点的使用时间。并且会对其他无线设备产生较大的干扰或者容易被其他无线设备干扰，例如在工业科学医学频段（Industrial Scientific Medical band, ISM band）产生的干扰较为严重。此外，当目标节点为多种无线技术共存的设备时，会增加目标节点进行共存调度的难度。多种无线技术通常以时分复用（Time Division Multiple Access, TDMA）的方式共存调度，当用于发送和接收信号的无线技术占用较长时间时，会导致其他无线技术的收发机会减少。

本申请实施例提供了一种定位系统，该定位系统基于多频点的相位测量进行目标节点的定位。请参考图 1，图 1 为本申请实施例提供的一种定位系统的结构示意图，该定位系统 10 包括 6 个目标节点 a_1 至 a_6 、5 个锚节点 b_1 至 b_5 和一个处理设备 c 。锚节点、目标节点和处理设备之间能够进行信号传输。定位系统 10 可以通过信号（例如载波信号）的传输确定多个频点的相位值，之后基于多个频点的相位值确定目标节点与多个锚节点的距离差，进而根据目标节点与多个锚节点的距离差实现对目标节点的定位。

以下先对相位和距离的关系进行说明。定位系统中，信号从发送节点传输至接收节点时，同一时刻信号在接收节点的相位值落后于信号在发送节点的相位值，该落后值为 $\Delta\varphi = - (Df/c) * 2\pi \bmod 2\pi$ ， D 表示两个节点的距离， c 表示光速， f 表示频率， $f/c = 1/\lambda$ ， λ 表示信号的波长。

以前述目标节点 a_1 和锚节点 b_1 为例对相位和距离的关系进行说明，请参考图 2，图 2 为本申请实施例提供的一种相位和距离的关系示意图， s 为目标节点 a_1 在某个时刻向锚节点 b_1 发送的频率为 f 的载波信号，横轴表示距离，纵轴表示相位。假设该某个时刻目标节点 a_1 和锚节点 b_1 的本机振荡器（Local Oscillator, LO）相位分别为 φ_{a_1} 和 φ_{b_1} ，即 s 的初始相位为 φ_{a_1} 。当锚节点 b_1 位于位置 P_1 时，锚节点 b_1 与目标节点的距离 D 为 $\lambda/2$ 。信号 s 传输至锚节点 b_1 时，同一时刻信号 s 在 P_1 的相位落后于信号 s 在 a_1 所处位置的相位，该落后值为 $\Delta\varphi = - (\lambda/2\lambda) * 2\pi \bmod 2\pi = -\pi$ ，即信号 s 在锚节点 b_1 处的相位值为 $\varphi_{a_1} - \pi$ 。当锚节点 b_1 位于位置 P_2 时，锚节点 b_1 与目标节点的距离为 2λ ，则信号 s 传输至锚节点 b_1 时，同一时刻信号 s 在 P_2 的相位落后于信号 s 在 a_1 所处位置的相位，该落后值为 $\Delta\varphi = - (2\lambda/\lambda) * 2\pi \bmod 2\pi = 0$ ，即信号 s 在锚节点 b_1 处的相位值为 φ_{a_1} 。图 2 假设 φ_{a_1} 为 $\pi/2$ ，则当锚节点 b_1 位于位置 P_1 时，信号 s 在锚节点 b_1 处的相位值为 $-\pi/2$ ；当锚节点 b_1 位于位置 P_2 时，信号 s 在锚节点 b_1 处的相位值为 $\pi/2$ 。

需要说明的是，任一节点接收到另一节点发送的信号时，其混频器（mixer）会根据 LO 信号对另一节点发送的信号进行降频处理，得到降频后的直流（Direct Current）信号。以

图 2 为例，锚节点 b_1 对目标节点 a_1 发送的信号降频后信号的相位为 $\varphi_{a_1} + \Delta\varphi - \varphi_{b_1}$ ，目标节点 a_1 对锚节点 b_1 发送的信号降频后信号的相位为 $\varphi_{b_1} + \Delta\varphi - \varphi_{a_1}$ 。任一节点基于接收到的信号测量得到的相位为降频后的信号的相位。即锚节点 b_1 位于位置 P_1 时，测量得到的目标节点 a_1 发送的信号的相位为 $\varphi_{a_1} - \pi - \varphi_{b_1}$ 。锚节点 b_1 位于位置 P_2 时，测量得到的目标节点 a_1 发送的信号的相位为 $\varphi_{a_1} - \varphi_{b_1}$ 。

还需要说明的是，信号 s 的表达式通常为 $s = \sin(2\pi ft + \varphi_0)$ ， φ_0 表示信号 s 的初始相位。由该公式可知，信号 s 的相位与时间和初始相位有关。由于接收到信号 s 的节点会对信号进行降频处理，从而抵消信号 s 的相位随时间的变化量（即 $2\pi ft$ ），因此本申请实施例中接收到信号 s 的节点测量得到的相位的计算公式中仅考虑了初始相位对测量结果的影响。

任一节点的混频器将接收到的信号降频为频率为 0 的信号，以实现降频处理。本申请实施例中，任一节点可以为零中频（zero IF）节点或低中频（Low-IF）节点，相应地，任一节点可以直接将接收到的信号降频为频率为 0 的信号，或者将接收到的信号的频率先降为低中频的信号，再降频为频率为 0 的信号。本申请实施例对定位系统中的节点对接收到的信号进行降频的方式不做限定。

本申请实施例提供的定位系统可以用于对任意位置未知的节点进行定位。节点包括目标节点和锚节点，目标节点和锚节点可以是相同或不同的设备。目标节点的位置未知且位置可以固定不变也可以改变，锚节点的位置已知且固定不变。

示例地，目标节点可以为终端设备，锚节点可以为基站，处理设备可以为计算机设备或者服务器等。终端设备可以包括：接入终端、终端单元、终端站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、无线通信设备、终端代理以及终端装置等。接入终端可以包括：蜂窝电话、无绳电话、会话启动协议（Session Initiation Protocol, SIP）电话、无线本地环路（Wireless Local Loop, WLL）站、个人数字助理（Personal Digital Assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备、连接到无线调制解调器的其它处理设备、车载设备、可穿戴设备，5G 网络中的终端设备或者演进的公共陆地移动网（Public Land Mobile Network, PLMN）中的终端设备等。基站可以包括第四代移动通信技术（the 4th generation mobile communication technology, 4G）系统中的基站和 5G 系统中的基站。其中，4G 系统中的基站可以包括长期演进（long term evolution, LTE）通信系统中的演进型基站（Evolutional NodeB, eNB）和云无线接入网（Cloud Radio Access Network, CRAN）通信系统中的无线控制器。5G 通信系统中的基站可以包括新空口（new radio, NR）通信系统中的基站和 PLMN 通信系统中的网络设备、可穿戴设备以及车载设备等。

需要说明的是，图 1 所示的定位系统仅为示例性说明，并不对定位系统的结构和定位系统中包含的设备数量进行限定。

本申请实施例提供了一种定位方法，该定位方法可以应用于前述定位系统中，例如应用于前述定位系统中的目标节点、锚节点和处理设备中。对任一目标节点的定位过程均需要多个锚节点接收或发送信号。在一种实现方式中，目标节点发送信号，多个锚节点接收信号并测量相位，进而根据相位确定目标节点的位置。该实现方式中，在对多个目标节点进行定位时，信号的发送次数等于目标节点的数量。在另一种实现方式中，多个锚节点发送信号，目标节点接收信号并测量相位，进而根据相位确定目标节点的位置。该实现方式

中，在对多个目标节点进行定位时，信号的发送次数等于锚节点的数量。

可选地，当定位系统中需要进行定位的目标节点数量小于锚节点时，可以由每个目标节点发送信号。当定位系统中需要进行定位的目标节点数量大于锚节点时，可以由多个锚节点发送信号，这样能够进一步减小信号发送次数。以下对两种实施例分别进行说明。

5 对应前述第一种定位方式，本申请实施例提供了一种定位方法，请参考图 3，图 3 为本申请实施例提供的一种定位方法的流程示意图，该方法可以应用于前述定位系统中的节点和设备。示例地，该方法可以应用于前述通信系统中的一个目标节点、多个锚节点以及处理设备。图 3 以一个目标节点、两个锚节点 **b1** 和 **b2** 以及处理设备为例对定位方法进行说明。该方法可以包括以下过程：

10 301、目标节点变频发送信号。

目标节点可以以第一变频曲线变频持续发送信号。示例地，目标节点可以以第一变频曲线分别变频至多个频点持续发送信号，发送信号的方式可以为广播。第一变频曲线为频率随时间变化的曲线，其示出了多个频点以及每个频点对应的时间段。目标节点可以确定第一曲线信息，之后基于第一曲线信息确定第一变频曲线。第一曲线信息包括以下至少一
15 种：第一变频曲线的起始时刻、多个频点、多个频点中每个频点的截止时刻、多个频点中每个频点的时间段、多个频点中每个频点的持续时长。该第一曲线信息可以是处理设备确定并向目标节点发送的。

可选地，第一曲线信息可以包括第一变频曲线的起始时刻、多个频点和以下至少一种：
20 多个频点中每个频点的截止时刻、多个频点中每个频点的时间段、多个频点中每个频点的持续时长。多个频点按照时间先后顺序排列，多个频点的值可以按照顺序递增、递减或者随意排列，本申请实施例对此不做限定。

目标节点以第一变频曲线变频指的是目标节点以第一变频曲线将 **LO** 频率依次改变至
25 多个频点，并在整个变频过程中持续发送信号。目标节点在从一个频点变频至相邻的下一个频点时，目标节点的锁相环（**Phase Lock Loop, PLL**）处于不失锁状态，以保证 **LO** 频率变化时目标节点的 **LO** 相位的连续性，使得 **LO** 频率变化时 **LO** 相位不会发生突变。

第一变频曲线中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时的曲线形状可以有多种，
30 即目标节点的频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时，其变化方式可以有多种。例如第一变频曲线中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时曲线的形状为垂直于横轴的直线，此时目标节点的频率由一个频点跃变至相邻的下一个频点。或者第一变频曲线中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时曲线的形状为非垂直于横轴的直线，此时目标节点的频率由一个频点逐渐变化至相邻的下一个频点。

示例地，请参考图 4，图 4 为本申请实施例提供的一种变频曲线示意图，横轴表示时
35 间，纵轴表示频率。图 4 示出了目标节点的第一变频曲线 **d₁**（实线表示），多个频点包括 **f₀** 至 **f₃** 四个频点，**d₁** 中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时曲线的形状为垂直于横轴的直线，每两个相邻频点之间的频率间隔均为 Δf 。

请参考图 5，图 5 为本申请实施例提供的另一种变频曲线示意图。图 5 示出了目标节点
的第一变频曲线 **d₁'**（实线表示）。多个频点包括 **f₀** 至 **f₃** 四个频点。**d₁'** 中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时曲线的形状为非垂直于横轴的直线。

302、锚节点变频接收目标节点发送的信号。

锚节点可以以第二变频曲线变频持续接收信号。示例地，锚节点可以以第二变频曲线分别变频至多个频点持续接收目标节点发送的信号，该第二变频曲线可以参考 301 中的第一变频曲线，本申请实施例在此不做赘述。锚节点可以确定第二曲线信息，之后基于第二曲线信息确定第二变频曲线，第二曲线信息和基于第二曲线信息确定第二变频曲线的过程均可以参考 301，本申请实施例在此不做赘述。

锚节点以第二变频曲线变频指的是锚节点以第二变频曲线将 LO 频率依次改变至多个频点，并在整个变频过程中持续接收信号。锚节点在从一个频点变频至相邻的下一个频点时，锚节点的 PLL 处于不失锁状态，以使得 LO 频率变化时 LO 相位不会发生突变。

锚节点的第二变频曲线中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时的曲线形状可以参考 301，本申请实施例在此不做赘述。

第二曲线信息可以由处理设备确定并向锚节点发送。当第二曲线信息包括第二变频曲线的起始时刻时，在一种实现方式中，第二变频曲线的起始时刻可以由处理设备确定并向锚节点发送。在另一种实现方式中，第二变频曲线的起始时刻可以由锚节点确定。示例地，目标节点可以向锚节点发送指示信息，指示信息用于指示时长间隔，锚节点基于接收到指示信息的时刻以及时长间隔，确定第二变频曲线的起始时刻。

可选地，锚节点可以将接收到指示信息的时刻延迟时长间隔后的时刻，确定为第二变频曲线的起始时刻。目标节点可以先确定其第一变频曲线的起始时刻，之后根据第一变频曲线的起始时刻确定时长间隔。示例地，目标节点可以将第一变频曲线的起始时刻与目标节点发送指示信息的时刻的间隔确定为时长间隔。这样能够使得锚节点的第二变频曲线和目标节点的第一变频曲线的起始时刻的差值较小，避免差值过大对定位准确度的影响。时长间隔也可以为目标节点中的一个预设值。本申请实施例对目标节点确定时长间隔的方式不做限定。

需要说明的是，对于定位系统中的多个锚节点（例如图 3 所示的锚节点 b1 和 b2），每个锚节点均需要执行前述锚节点所执行的过程。进一步地，在每个锚节点基于接收到指示信息的时刻以及时长间隔，确定第二变频曲线的起始时刻后，每个锚节点可以向处理设备发送各自确定的第二变频曲线的起始时刻。处理设备根据多个锚节点发送的多个时刻，确定一个目标时刻。之后处理设备向每个锚节点发送目标时刻，每个锚节点将各自确定的第二变频曲线的起始时刻更新为接收到的目标时刻。这样能够使得多个锚节点确定的起始时刻完全一致。

处理设备可以将多个时刻中任意一个起始时刻确定为目标时刻。或者处理设备可以对多个时刻进行数据处理，得到目标时刻，数据处理包括以下至少一种：求平均值、求中位数、求众数等，本申请实施例对处理设备确定目标时刻的方式不做限定。

锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线中同一频点的持续时长相同。该多个频点中每相邻两个频点的频率间隔可以固定不变或者可变，任意两个频点的持续时长可以相同或不同，只要保证锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线中同一频点的持续时长相同即可，本申请实施例对此不做限定。

还需要说明的是，若将锚节点的第二变频曲线和目标节点的第一变频曲线放在同一个坐标系中，锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线通常无法重合。导致无法重合的原因包括：锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线的起始时刻不同，和/或

在从一个频点变频至下一个频点的时间段中，锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线在该时间段的形状不同。

5 示例地，如前述图 4 和图 5 所示，图 4 还示出了锚节点的第二变频曲线 d_2 （虚线表示），图 5 还示出了锚节点的第二变频曲线 d_2' （实线表示）。 d_2 与 d_1 中同一频点的持续时长相同，起始时刻不同，且在从一个频点变频至下一个频点的时间段中， d_2 与 d_1 在该时间段的形状不同，即 d_2 与 d_1 无法重合。 d_2' 与 d_1' 中同一频点的持续时长相同，起始时刻不同，且在从一个频点变频至下一个频点的时间段中， d_2' 与 d_1' 在该时间段的形状相同，即 d_2' 与 d_1' 无法重合。

303、锚节点基于信号测量得到相位值组，相位值组包括多个频点的相位值。

10 该多个频点包括至少一个目标频点，目标频点的数量可以小于或等于多个频点的数量。锚节点可以基于信号在目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到目标频点的相位值。并基于信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻测量得到非目标频点的相位值。非目标频点为多个频点中除目标频点之外的频点。

15 需要说明的是，对于定位系统中的多个锚节点（例如图 3 所示的锚节点 b_1 和 b_2 ），每个锚节点均需要执行前述锚节点需要执行的过程。每个锚节点的相关描述也可以参考前述描述，本申请实施例对此不做赘述。

304、锚节点向处理设备发送相位值组。

对于定位系统中的多个锚节点（例如图 3 所示的锚节点 b_1 和 b_2 ），每个锚节点均需需要向处理设备发送测量得到的相位值组。

20 305、处理设备获取多个锚节点分别对应的相位值组。

306、处理设备基于多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。

25 假设目标节点的 LO 相位为 φ_T ，锚节点的 LO 相位为 φ_A 。由前述描述可知，锚节点测量得到的对应频点 f_k 的相位值为 $\varphi_k = \varphi_T - \varphi_A - \varphi_{DK}$ ， $\varphi_{DK} = (Df_k/c) * 2\pi \bmod 2\pi$ ，其表示信号从目标节点传输至锚节点时距离所引起的相位落后值，即表示同一时刻信号在锚节点对应频点 f_k 的相位值落后于信号在发送节点对应频点 f_k 的相位值。当在同一个坐标系中，锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线无法重合时，该未重合部分会影响锚节点测量得到的相位值。示例地，将未重合部分对锚节点测量得到的频点 f_k 的相位值的影响变化量表示为 $\varphi_{\Delta k}$ ，则可以得到下述公式：

$$\varphi_k = \varphi_T - \varphi_A - (Df_k/c) * 2\pi \bmod 2\pi + \varphi_{\Delta k}$$

30 同一个坐标系中， $\varphi_{\Delta k}$ 可以视为锚节点测量频点 f_k 的相位值的时刻之前，锚节点的第二变频曲线和目标节点的第一变频曲线中未重合部分与横轴所围成的面积， $\varphi_{\Delta k}$ 的计算公式如下：

$$\varphi_{\Delta k} = \int_{t=t_0}^{t=t_k} [f_1(t) - f_2(t)] \cdot dt$$

35 其中， $f_1(t)$ 表示目标节点的第一变频曲线， $f_2(t)$ 表示锚节点的第二变频曲线， t_0 表示第一变频曲线或第二变频曲线的起始时刻， t_k 表示锚节点测量频点 f_k 的相位值的时刻。

示例地，如前述图 4 所示，目标节点的第一变频曲线 d_1 的起始时刻为 t_0 ，锚节点的第二变频曲线 d_2 的起始时刻为 t_1 ， t_1 与 t_0 的差值为 Δt 。由于 d_2 与 d_1 中同一频点的持续时长相同，因此锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线中各个频点的截止时刻的差

值 Δt 相同。 $\varphi_{\Delta k}$ 可以视为图4中的区域 e_1 至 e_3 中至少一个区域的面积,则 $\varphi_{\Delta k}=2\pi k\Delta t\Delta f$, $k \in \{0, 1, 2, 3\}$ 。因此可以得到下述公式:

$$\varphi_k = \varphi_T - \varphi_A - (Df_k/c) * 2\pi \bmod 2\pi + 2\pi k\Delta t\Delta f$$

如图5所示,目标节点的第一变频曲线 d_1' 的起始时刻为 t_0 ,锚节点的第二变频曲线 d_2' 的起始时刻为 t_1 , t_1 与 t_0 的差值为 Δt 。由于 d_2' 与 d_1' 中同一频点的持续时长相同,因此锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线中各个频点的截止时刻的差值 Δt 相同。 $\varphi_{\Delta k}$ 可以视为图5中的区域 e_1' 至 e_3' 中至少一个区域的面积,则 $\varphi_{\Delta k}=\pi k\Delta t\Delta f$, $k \in \{0, 1, 2, 3\}$ 。因此可以得到下述公式:

$$\varphi_k = \varphi_T - \varphi_A - (Df_k/c) * 2\pi \bmod 2\pi + \pi k\Delta t\Delta f$$

10 可选地,可以使多个锚节点的 $\varphi_{\Delta k}$ 相同,多个锚节点组成至少一个锚节点组,锚节点组包括两个锚节点。处理设备可以对每个锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值分别进行差值处理,得到每个锚节点组对应的多个频点的相位差。并根据每个锚节点组对应的多个频点的相位差,得到每个锚节点组中的两个锚节点与目标节点的距离差。之后利用至少一个锚节点组分别对应的距离差,确定目标节点的位置。每个锚节点组对应的相位差包括与多个频点一一对应的多个相位差。

15 处理设备可以将每个锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值做差,得到每个锚节点组对应的多个频点的相位差。由于多个锚节点的第三部分 $\varphi_{\Delta k}$ 相同,因此将每个锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值做差,能够抵消 $\varphi_{\Delta k}$,从而消除 $\varphi_{\Delta k}$ 对定位结果的影响。

20 在得到每个锚节点组对应的多个频点的相位差之后,可以根据锚节点组对应的多个频点的相位差随频点变化的斜率,确定锚节点组中的两个锚节点与目标节点的距离差。多个频点能够提高确定的斜率的准确度,从而提高确定的距离差的准确度,实现对目标节点的精准定位。示例地,请参考图6,图6为本申请实施例提供的一种锚节点组的多个相位差随频点的变化示意图,横轴表示频率,纵轴表示多个频点的相位差,四个标识点分别表示锚节点组中的两个锚节点在 f_0 至 f_3 这四个频点的相位差。图6所示的曲线的斜率为两个锚节点与目标节点的距离差 ΔD 的函数。

25 进一步地,可以通过到达时间差(Time Difference Of Arrival, TDOA)的方式利用至少一个锚节点组分别对应的距离差(即每个锚节点组中的两个锚节点与目标节点的距离差),确定目标节点的位置。示例地,可以利用每个锚节点组中的两个锚节点与目标节点的距离差,作出以目标节点为焦点以距离差为长轴的多个双曲线,多个双曲线的交点即为目标节点的位置。

示例地,以图3所示的两个锚节点 b_1 和 b_2 为例, b_1 和 b_2 的LO相位分别为 φ_{b1} 和 φ_{b2} , b_1 测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k1} 为:

$$\varphi_{k1} = \varphi_T - \varphi_{b1} - (D_1 f_k / c) * 2\pi \bmod 2\pi + \varphi_{\Delta k}$$

35 b_2 测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k2} 为:

$$\varphi_{k2} = \varphi_T - \varphi_{b2} - (D_2 f_k / c) * 2\pi \bmod 2\pi + \varphi_{\Delta k}$$

b_1 和 b_2 对应的同一频点 f_k 的相位值的差值 $\Delta\varphi_k$ 为:

$$\Delta\varphi_k = \varphi_{b1} - \varphi_{b2} - (\Delta D f_k / c) * 2\pi \bmod 2\pi$$

$\Delta\varphi_k$ 随着频点变化的斜率为 $(\Delta D/c) * 2\pi \bmod 2\pi$,在得到 $\Delta\varphi_k$ 随着频点变化的斜率后,

根据该斜率即可得到 ΔD 。

本申请实施例中，多个锚节点均以第二变频曲线变频，可以使得多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻相同。这样同一个坐标系中多个锚节点的第一变频曲线可以重合，从而使得多个锚节点的 $\varphi_{\Delta k}$ 相同。当多个锚节点具有相同的变频能力以及变频方式，且多个锚节点的时钟同步时，多个锚节点能够均以第二变频曲线变频，且多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻相同。

5 处理设备可以向多个锚节点发送同步信息，该同步信息用于使多个锚节点的时钟同步，多个锚节点可以分别根据同步的时钟以第二变频曲线变频持续接收信号，这样可以使得多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻相同。在一种示例中，处理设备可以发送同步信息，
10 以在多个锚节点的变频过程中持续同步多个锚节点的时钟，使得变频过程中多个锚节点的时钟完全同步。例如该同步信息可以包括统一的外部时钟（例如外灌时钟），以使变频过程中多个锚节点的时钟持续同步。该变频过程指的是从多个锚节点的第二变频曲线中的最早时刻与最晚时刻之间的时间段。

15 在另一种示例中，处理设备可以发送同步信息，以在多个锚节点开始变频接收信号之前同步多个锚节点的时钟，并将多个锚节点的时钟同步至多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻，使多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻一致。

20 可选地，同步信息可以包括脉冲信号，处理设备可以与多个锚节点连接，在多个锚节点开始变频接收信号之前按照预设周期广播脉冲信号，直至到达多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻。每个锚节点基于接收到的脉冲信号调节内部时钟，使内部时钟的变化频率与脉冲信号的变化频率同步，从而实现多个锚节点的内部时钟同步。处理设备与多个锚节点的线长可以相等，这样能够提高内部时钟同步的精确度，进而提高后续对目标节点的定位准确度。

25 示例地，处理设备可以与每个锚节点预先约定两次脉冲之间间隔 n 个时钟节拍（clock tick）， $n > 0$ 。若连续两次脉冲信号之间某一锚节点内部时钟节拍不等于 n ，则需要调整时钟节拍。例如若连续两次脉冲信号之间某一锚节点内部时钟节拍为 $n+1$ ，表明其内部时钟过快，则需要将内部时钟减少一个时钟节拍。若连续两次脉冲信号之间某一锚节点内部时钟节拍为 $n-1$ 表明其内部时钟过慢，则需要将内部时钟增加一个时钟节拍。

30 需要说明的是，对于前述示例中处理设备与多个锚节点连接进行同步的方式，当处理设备和各个锚节点的线长不相等时，脉冲信号到达各个锚节点的时长不相等，从而导致各个锚节点的时钟不同步。此时处理设备可以对每个锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行线长补偿，并基于多个锚节点分别对应的线长补偿后的相位值组确定目标节点的位置，以抵消线长不同所造成的多个锚节点对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。

35 处理设备可以根据已知的线长确定脉冲信号到达各个锚节点的时刻差别（也即是各个锚节点的变频曲线的起始时刻的差别），之后通过该时刻差别对每个锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行线长补偿。

示例地，处理设备可以确定多个锚节点中的一个参考锚节点，确定脉冲信号到达非参考锚节点的时刻与到达参考锚节点的时刻的差值 $\Delta t'$ 。则非参考锚节点的第二变频曲线的起始时刻与参考锚节点的第二变频曲线的起始时刻相差 $\Delta t'$ ，非参考锚节点和参考锚节点测量得到的频点 f_k 的相位值相差 $\varphi_{\Delta t'}$ ，之后可以将非参考锚节点测量得到的频点 f_k 的相位值减

去 $\varphi_{\Delta t'}$, $\varphi_{\Delta t}=2\pi (f_k - f_0) \Delta t'$ 。

例如, 假设处理设备与参考锚节点的线长为 1 米, 与非参考锚节点的线长为 11 米, 脉冲信号到达非参考锚节点比到达参考锚节点多走了 10 米, 则脉冲信号到达非参考锚节点的时刻与到达参考锚节点的时刻相差 $\Delta t'=10/v$ 秒, v 表示信号在线中的速度, 单位是 m/s, 即非参考锚节点的时钟比参考锚节点的时钟落后了 $\Delta t'=10/v$ 秒。因此非参考锚节点测量得到的频点 f_k 的相位值比参考锚节点大 $\varphi_{\Delta t}=20\pi (f_k - f_0) /v$, 处理设备可以将非参考锚节点测量得到的频点 f_k 的相位值减去 $\varphi_{\Delta t}$, 以非参考锚节点测量得到的频点 f_k 的相位值进行线长补偿。

进一步地, 对于处理设备同步多个锚节点的时钟以使多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻一致的实现方式, 由于该同步方式未在变频过程中持续对多个锚节点进行同步, 因此多个锚节点在变频过程中可能存在时钟不同步的情况, 导致多个锚节点的第二变频曲线中每个频点的截止时刻会存在差异, 进而导致多个锚节点对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。多个锚节点在变频过程中时钟不同步的原因是多个锚节点的晶振存在误差, 导致多个锚节点之间的时钟存在时钟漂移, 即多个锚节点之间的时钟的前进速度不一样。

例如, 假设锚节点 b_1 和锚节点 b_2 的第二变频曲线的起始时刻均为 $t=0$, 且锚节点 b_1 的时钟速度快。到达第一个频点的截止时刻时, 由于时钟漂移, 锚节点 b_1 在 t_1 开始变频至第二个频点, 锚节点 b_2 在 $1.01t_1$ 开始变频至第二个频点, 相差了 $0.01t_1$; 到达第二个频点的截止时刻时, 由于时钟漂移, 锚节点 b_1 在 t_2 开始变频至第二个频点, 锚节点 b_2 在 $1.01t_2$ 开始变频至第二个频点, 相差了 $0.01t_2$... 依次类推。由此可知, 多个锚节点同一频点的截止时刻存在差异, 即多个锚节点未均采用第二变频曲线。此时处理设备可以对每个锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿, 以抵消时钟不同步所造成的多个锚节点在同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。

可选地, 可以基于每个锚节点对应的相位值组确定频偏, 通过频偏对每个锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。之后基于多个锚节点分别对应的时钟补偿后的相位值组确定目标节点的位置。频偏指的是多个锚节点的同一频点的实际差异值, 该差异值是多个锚节点的 LO 硬件存在差异导致的。例如, 假设锚节点 b_1 和锚节点 b_2 均变频至频点 f_0 , 锚节点 b_1 的实际频点为 f_0 , 但是锚节点 b_2 的实际频点可能为 $f_0 + \text{频偏}(f_{\text{offset}})$, 即锚节点 b_2 的实际频点比锚节点 b_1 大 f_{offset} 。需要说明的是, 多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻相同, 因此时钟偏移不对每个锚节点对应的第一个频点的相位值造成影响, 无需对第一个频点的相位值进行时钟补偿。

可选地, 处理设备可以基于锚节点对应的目标频点的相位值, 确定锚节点在目标频点的频偏。由前述描述可知, 目标频点的数量为至少一个, 目标频点的相位值是锚节点在目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到的。当目标频点的数量为一个时, 处理设备可以根据锚节点在该一个目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到的相位值直接确定频偏。当目标频点的数量为多个时, 处理设备可以根据锚节点在目标频点的多个时刻测量得到的相位值确定目标频点的频偏。

对于任一目标频点, 可以根据锚节点在该任一目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到的相位值与多个时刻的变化关系确定该任一目标频点的频偏。示例地, 可以确定锚节点在该任一目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到的相位值与多个时刻的变化斜率,

再将变化斜率与 2π 的比值确定为该任一目标频点的频偏。例如假设锚节点基于接收到的信号在该任一目标频点所处的时间段的两个时刻 t_0 和 t_1 测量得到的相位值分别为 φ_0 和 φ_1 ，则该任一目标频点的频偏为 $f_{\text{offset}} = (\varphi_1 - \varphi_0) / (t_1 - t_0)$ 。

在进行时钟补偿时，处理设备可以确定目标频点的频偏与目标频点的比值，之后基于锚节点的第二变频曲线的起始时刻和该比值，对锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。比值表示锚节点时钟漂移的速率，其分数单位为百万分之一（point per million, PPM）。在环境温度不变时，时钟漂移的速率通常是固定的，因此当目标频点数量为多个时，多个目标频点的频偏与目标频点的比值相同。此时当目标频点的数量为一个时，处理设备可以直接根据该一个目标频点的频偏与目标频点的比值进行时钟补偿。当目标频点的数量为多个时，处理设备可以根据任一个目标频点的频偏与目标频点的比值进行时钟补偿。

以对一个锚节点对应的频点 f_k 的相位值 φ_k 进行时钟补偿为例，假设 f_k 的起始时刻为 t_k ，比值为 PPM，第二变频曲线的起始时刻为 t_0 （即频点 f_0 的起始时刻），由时钟漂移导致的时刻误差 $\Delta t' = \text{PPM} (t_k - t_0)$ 。对 φ_k 进行时钟补偿的相位补偿值为 $\Delta t'$ 、 2π 和 PPM 的乘积与 f_k 之前的每个频点的相位补偿值之和，用公式表示为： $2\pi\text{PPM}[(f_k - f_{k-1})(t_3 - t_0) + (f_{k-1} - f_{k-2})(t_3 - t_0) + \dots + (f_1 - f_0)(t_1 - t_0)]$ 。

示例地，以对锚节点对应的频点 f_3 的相位值 φ_3 进行时钟补偿为例，假设确定的比值为 2PPM，则由时钟漂移导致的时刻误差 $\Delta t' = 2\text{PPM} (t_3 - t_0)$ 。对 φ_3 进行时钟补偿的相位补偿值为 $4\pi\text{PPM}[(f_3 - f_2)(t_3 - t_0) + (f_2 - f_1)(t_2 - t_0) + (f_1 - f_0)(t_1 - t_0)]$ ，处理设备可以将锚节点的频点 f_3 的相位值补偿为 $\varphi_3 - 4\pi\text{PPM}[(f_3 - f_2)(t_3 - t_0) + (f_2 - f_1)(t_2 - t_0) + (f_1 - f_0)(t_1 - t_0)]$ 。

需要说明的是，当锚节点的射频（Radio Frequency, RF）信号（即 LO 信号）和锚节点的内部时钟同源时（即来自相同的晶振）时，可以按照上述通过频偏对锚节点进行时钟补偿的方式对锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

此外，多个锚节点之间存在的频偏也会导致多个锚节点对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。此时处理设备可以根据锚节点在目标频点的频偏对锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行频偏补偿，并基于多个锚节点分别对应的频偏补偿后的相位值组确定目标节点的位置，以抵消频偏所造成的多个锚节点的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。

锚节点对应的相位值组是锚节点在多个测量时刻测量得到的，处理设备可以确定多个测量时刻中的参考时刻，之后基于参考时刻以及目标频点的频偏，对锚节点测量得到的相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。该参考时刻可以是多个测量时刻中最早的时刻或者任意一个时刻，本申请实施例对参考时刻不做限定。

当目标频点的数量为一个时，处理设备可以直接利用该一个目标频点的频偏进行频偏补偿。当目标频点的数量为多个时，处理设备可以基于多个目标频点的多个频偏确定一个目标频偏，根据该一个目标频偏进行频偏补偿；或者直接利用多个目标频点分别对应的频偏进行频偏补偿。

可选地，处理设备可以将多个目标频点分别对应的频偏中的任一个确定为目标频偏，或者将多个目标频点分别对应的频偏的平均值、中位数或众数确定为目标频偏，本申请实施例对处理设备确定目标频偏的方式不做限定。

当通过一个目标频点的频偏或者目标频偏进行频偏补偿时，以对锚节点在 t_k 测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_k 进行频偏补偿为例，假设确定的一个目标频点的频偏或者目标频偏为 f_{offset} ，参考时刻为 t_2 （锚节点测量频点 f_2 的相位值的时刻）。对 φ_k 进行频偏补偿的频偏补偿值为 $2\pi \cdot t_k - t_2$ 和 f_{offset} 的乘积，用公式表示为： $2\pi f_{\text{offset}} (t_k - t_2)$ 。示例地，以对锚节点在 t_3 测量得到的频点 f_3 的相位值 φ_3 进行频偏补偿为例。对 φ_3 进行频偏补偿的频偏补偿值为 $2\pi f_{\text{offset}} (t_3 - t_0)$ 。例如，处理设备可以将锚节点在 t_3 测量得到的相位值补偿为 $\varphi_3 - 2\pi f_{\text{offset}} (t_3 - t_0)$ 。

多个频点中的每个频点均可以为目标频点，当通过多个目标频点分别对应的频偏直接进行频偏补偿时，每个频偏对应第二变频曲线中的一个时间段，该每个频偏对应的时间段可以是其对应的频点的持续时间段，或者其对应的频点的截止时刻与上一个相邻的频点的截止时刻之间的时间段。对 φ_k 进行频偏补偿的频偏补偿值为 t_k 和 t_0 之间各个时间段、各个时间段对应的频偏和 2π 的乘积之和。

示例地，以对锚节点在 t_3 测量得到的频点 f_3 的相位值 φ_3 进行频偏补偿为例，假设 t_3 和 t_0 之间的时间段包括 t_0 至 t_1 、 t_1 至 t_2 和 t_2 至 t_3 ， t_0 至 t_1 对应的频偏为 $f_{\text{offset}1}$ ，频点为 f_1 ， t_1 至 t_2 对应的频偏为 $f_{\text{offset}2}$ ，频点为 f_2 ， t_2 至 t_3 对应的频偏为 $f_{\text{offset}3}$ ，频点为 f_3 ，则处理设备可以将锚节点在 t_3 测量得到的相位值补偿为 $\varphi_3 - 2\pi [f_{\text{offset}1} (t_1 - t_0) + f_{\text{offset}2} (t_2 - t_1) + f_{\text{offset}3} (t_3 - t_2)]$ 。

前述实施例中示出了对多个锚节点分别对应的相位值组的三种补偿方式（包括线长补偿、时钟补偿和频偏补偿），在获取多个锚节点分别对应的相位值组之后，可以通过前述三种补偿方式中的至少一种对多个锚节点分别对应的相位值组中的相位值分别进行补偿。

该实施例中，目标节点以变频曲线分别变频至多个频点变频广播信号，定位多个目标节点需要的信号发送次数与目标节点的数量相等。相较于相关技术，当锚节点数量为 N 时，本申请实施例将定位一个目标节点所需的信号发送次数由 $2N$ 次降低为 1 次。

综上所述，本申请实施例提供的定位方法，目标节点变频发送信号，每个锚节点变频接收目标节点发送的信号，并基于信号测量得到相位值组，之后向处理设备发送锚节点对应的相位值组。处理设备基于多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。对于多个锚节点，目标节点仅需变频发送一次信号，即可实现对目标节点的定位。减小了对目标节点进行定位需要的信号发送次数，从而减小了定位过程的耗时，提高了定位效率以及目标节点的位置的刷新率。当目标节点处于移动状态时，确定的目标节点的位置的准确度较高。并且降低了目标节点的功耗，增加了目标节点的使用时间。此外有效减小了对其他无线设备的干扰以及其他无线设备造成的干扰，并降低了目标节点进行共存调度的难度。

此外，目标节点可以以第一变频曲线变频持续发送信号，锚节点可以以第二变频曲线变频持续接收信号，锚节点的第二变频曲线与目标节点的第一变频曲线通常无法重合，该未重合部分会影响锚节点测量得到的相位值，进而会降低目标节点的定位准确度。本申请实施例中，多个锚节点均以第二变频曲线变频，且多个锚节点的第二变频曲线的起始时刻相同，使得多个锚节点与目标节点的未重合部分的面积相同。多个锚节点之间可以抵消该未重合部分的面积，从而抵消该未重合部分对定位准确度的影响，在减小了信号发送次数的同时，消除了该差值对定位结果的影响，提高了定位结果的准确度。

对应前述第二种定位方式，本申请实施例提供了一种定位方法，请参考图 7，图 7 为

本申请实施例提供的另一种定位方法的流程示意图，该方法可以应用于前述定位系统中的节点和设备。示例地，该方法可以应用于前述通信系统中的一个目标节点、多个锚节点以及处理设备。图 7 以一个目标节点、两个锚节点 **b1** 和 **b2** 以及处理设备为例对定位方法进行说明。该方法可以包括以下过程：

5 701、锚节点变频发送信号。

锚节点可以以第一变频曲线变频持续发送信号。示例地，锚节点可以以第一变频曲线分别变频至多个频点持续发送信号，发送信号的方式可以为广播。第一变频曲线为频率随时间变化的曲线。锚节点可以确定第一曲线信息，基于第一曲线信息确定第一变频曲线。第一曲线信息包括以下至少一种：第一变频曲线的起始时刻、多个频点、多个频点中每个频点的截止时刻、多个频点中每个频点的时间段、多个频点中每个频点的持续时长。该第一曲线信息可以是处理设备确定并向锚节点发送的。第一曲线信息、第一变频曲线以及过程 701 的相关描述可以参考前述过程 301，本申请实施例在此不做赘述。

10 可选地，第一曲线信息可以包括第一变频曲线的起始时刻、多个频点和以下至少一种：多个频点中每个频点的截止时刻、多个频点中每个频点的时间段、多个频点中每个频点的持续时长。

15 需要说明的是，对于定位系统中的多个锚节点（例如如图 7 所示的锚节点 **b1** 和 **b2**），每个锚节点均需要执行前述锚节点所执行的过程。

多个锚节点依次以第一变频曲线变频发送信号。可选地，多个锚节点可以按照时分复用（Time Division Multiple Access, TDMA）的方式逐一以第一变频曲线分别变频发送信号。每个锚节点以第一变频曲线变频发送信号的过程可以参考前述实施例一的 301，本申请实施例在此不做赘述。

20 702、目标节点在多个变频过程中的每个变频过程变频接收对应的锚节点变频发送的信号，多个变频过程对应多个锚节点。

目标节点可以在每个变频过程中以变频过程对应的第二变频曲线变频持续接收对应的锚节点发送的信号。每个变频过程对应的第二变频曲线可以参考 301，本申请实施例在此不做赘述。目标节点可以确定第二曲线信息和多个变频过程中每个变频过程的第三曲线信息，之后基于第二曲线信息和每个变频过程的第三曲线信息确定多个变频过程分别对应的第二变频曲线。

25 该第二曲线信息包括以下至少一种：多个变频过程中每个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、多个变频过程中第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔。第三曲线信息包括以下至少一种：多个频点，多个频点中每个频点的截止时刻、多个频点中每个频点的时间段、多个频点中每个频点的持续时长。

30 以第二曲线信息包括第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻和每相邻两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔为例，目标节点可以基于第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻和每相邻两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔，确定每个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻。

35 第二曲线信息和每个变频过程的第三曲线信息可以由处理设备确定并向目标节点发送。当第二曲线信息包括多个变频过程中第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻

时，在一种实现方式中，第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻可以由处理设备确定并向目标节点发送。在另一种实现方式中，第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻可以由目标节点确定。示例地，锚节点可以向目标节点发送指示信息，指示信息用于指示时长间隔。目标节点基于接收到指示信息的时刻以及时长间隔，确定第一个变频过程

5 对应的第二变频曲线的起始时刻。

目标节点基于接收到指示信息的时刻以及时长间隔，确定目标节点的第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的过程，可以参考前述实施例一 302 中锚节点基于接收到指示信息的时刻以及时长间隔，确定锚节点对应的第二变频曲线的起始时刻的过程，本申请实施例在此不做赘述。

10 可选地，发送指示信息的锚节点可以为多个锚节点的第一变频曲线的起始时刻最早的锚节点。第一变频曲线的起始时刻最早的锚节点可以先确定第一变频曲线的起始时刻，之后根据第一变频曲线的起始时刻确定时长间隔。该过程可以参考实施例一 302 中目标节点确定时长间隔的过程，本申请实施例在此不做赘述。

15 目标节点的每个变频过程对应的第二变频曲线和对应的锚节点的第一变频曲线中同一频点的持续时长相同。该多个频点中每相邻两个频点的频率间隔可以固定不变或者可变，任意两个频点的持续时长可以相同或不同，只要保证目标节点的每个变频过程对应的第二变频曲线和对应的锚节点的第一变频曲线中同一频点的持续时长相同即可，本申请实施例对此不做限定。

20 目标节点在一个变频过程中，从一个频点变频至相邻的下一个频点时，目标节点的 PLL 处于不失锁状态，以使得 LO 频率变化时 LO 相位不会发生突变。在一个变频过程结束后，目标节点的 PLL 可以处于失锁状态或不失锁状态，若处于失锁状态，则在下一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻之前需要重新锁定。进一步地，在一个变频过程结束后至下一个变频过程开始前，若目标节点的 PLL 处于失锁状态，则该两个变频过程中目标节点的 LO 相位不同。若目标节点的 PLL 处于不失锁状态，则该两个变频过程中目标节点

25 的 LO 相位相同

需要说明的是，若将目标节点的变频过程对应的第二变频曲线和对应的锚节点的第一变频曲线放在同一个坐标系中，变频过程对应的第二变频曲线与对应的锚节点的第一变频曲线通常无法重合。无法重合的原因可以参考实施例一的 302，本申请实施例在此不做赘述。

30 示例地，请参考图 8，图 8 为本申请实施例提供的再一种变频曲线示意图，横轴表示时间，纵轴表示频率。图 8 示出了两个变频过程对应的第二变频曲线 d_3 （实线表示）和 d_4 （实线表示），以及两个变频过程对应的两个锚节点 b_1 和 b_2 的第一变频曲线 d_5 （虚线表示）和 d_6 （虚线表示）。多个频点包括 f_0 至 f_3 四个频点， d_3 至 d_6 中频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时曲线的形状为垂直于横轴的直线，每两个相邻频点之间的频率间隔

35 均为 Δf 。

其中， d_3 与 d_5 中同一频点的持续时长相同，起始时刻不同，且在从一个频点变频至下一个频点的时间段中， d_3 与 d_5 在该时间段的形状不同，即 d_3 与 d_5 无法重合。 d_4 与 d_6 中同一频点的持续时长相同，起始时刻不同，且在从一个频点变频至下一个频点的时间段中， d_4 与 d_6 在该时间段的形状不同，即 d_4 与 d_6 无法重合。

请参考图 9，图 9 为本申请实施例提供的又一种变频曲线示意图。图 9 示出了两个变频过程对应的第二变频曲线 d_3' 和 d_4' ，以及两个变频过程对应的两个锚节点 b_1 和 b_2 的第一变频曲线 d_5' 和 d_6' 。多个频点包括 f_0 至 f_3 四个频点， d_3' 至 d_6' 频率由一个频点变化至相邻的下一个频点时曲线的形状为非垂直于横轴的直线，每两个相邻频点之间的频率间隔均为 Δf 。

其中， d_3' 与 d_5' 中同一频点的持续时长相同，起始时刻不同，且在从一个频点变频至下一个频点的时间段中， d_3' 与 d_5' 在该时间段的形状不同，即 d_3' 与 d_5' 无法重合。 d_4' 与 d_6' 中同一频点的持续时长相同，起始时刻不同，且在从一个频点变频至下一个频点的时间段中， d_4' 与 d_6' 在该时间段的形状不同，即 d_4' 与 d_6' 无法重合。

703、目标节点在多个变频过程中基于信号测量得到多个变频过程分别对应的相位值组，相位值组包括多个频点的相位值。

该多个频点包括至少一个目标频点，目标频点的数量可以小于或等于多个频点的数量。目标节点可以在变频过程中，基于信号在目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到变频过程对应的目标频点的相位值。并在变频过程中，基于信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻测量得到变频过程对应的非目标频点的相位值。

需要说明的是，对于定位系统中的多个锚节点（例如图 3 所示的锚节点 b_1 和 b_2 ），目标节点需要在每个锚节点对应的变频过程中测量得到相位值组，该过程可以参考 303，本申请实施例对此不做赘述。

704、目标节点向处理设备发送多个变频过程分别对应的相位值组。

705、处理设备基于多个变频过程分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。

假设任一锚节点的 LO 相位为 φ_A ，目标节点的 LO 相位为 φ_T 。基于实施例一 303 中相同的原理，目标节点在任一锚节点对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值为：

$$\varphi_k = \varphi_A - \varphi_T - (Df_k/c) * 2\pi \bmod 2\pi + \varphi_{\Delta k}$$

$\varphi_{\Delta k}$ 的计算公式如下：

$$\varphi_{\Delta k} = \int_{t=t_0}^{t=t_k} [f_1(t) - f_2(t)] \cdot dt$$

其中， $f_1(t)$ 表示任一锚节点的第一变频曲线， $f_2(t)$ 表示任一锚节点对应的变频过程对应的第二变频曲线， t_0 表示第一变频曲线或第二变频曲线的起始时刻， t_k 表示目标节点在任一锚节点对应的变频过程测量频点 f_k 的相位值的时刻。

示例地，如前述图 8 所示，对应锚节点 b_1 的变频过程对应的第二变频曲线 d_3 与锚节点 b_1 的第一变频曲线 d_5 的起始时刻的差值表示为 Δt 。对应锚节点 b_2 的变频过程对应的第二变频曲线 d_4 与锚节点 b_2 的第一变频曲线 d_6 的起始时刻的差值表示为 Δt 。由于 d_3 与 d_5 中同一频点的持续时长相同，因此 d_3 与 d_5 中各个频点的截止时刻的差值 Δt 相同。由于 d_4 与 d_6 中同一频点的持续时长相同，因此 d_4 与 d_6 中各个频点的截止时刻的差值 Δt 相同。 $\varphi_{\Delta k}$ 可以视为图 8 中的区域 e_4 至 e_6 中至少一个区域的面积或者区域 e_7 至 e_9 中至少一个区域的面积，则 $\varphi_{\Delta k} = 2\pi k \Delta t \Delta f$ 。因此目标节点在锚节点 b_1 对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k1} 为：

$$\varphi_{k1} = \varphi_A - \varphi_T - (D_1 f_k / c) * 2\pi \bmod 2\pi + 2\pi k \Delta t \Delta f$$

目标节点在锚节点 b_2 对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k2} 为：

$$\varphi_{k2} = \varphi_A - \varphi_T - (D_2 f_k / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi + 2\pi k \Delta t \Delta f$$

如图 9 所示, 基于与图 8 相同的原理, d_3' 与 d_5' 中各个频点的截止时刻的差值 Δt 相同, d_4' 与 d_6' 中各个频点的截止时刻的差值 Δt 相同。 $\varphi_{\Delta k}$ 可以视为图 9 中的区域 e_4' 至 e_6' 中至少一个区域的面积, 或者区域 e_7' 至 e_9' 中至少一个区域的面积, $\varphi_{\Delta k} = \pi k \Delta t \Delta f$ 。则目标节点在锚节点 b_1 对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k1} 为:

$$\varphi_{k1} = \varphi_A - \varphi_T - (D_1 f_k / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi + \pi k \Delta t \Delta f$$

目标节点在锚节点 b_2 对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k2} 为:

$$\varphi_{k2} = \varphi_A - \varphi_T - (D_2 f_k / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi + \pi k \Delta t \Delta f$$

图 9 中曲线 d_3' 至 d_6' 的相关描述可以参考图 8, 本申请实施例在此不做赘述。

10 由前述分析可知, 当同一个坐标系中每个变频过程对应的第二变频曲线与对应的锚节点的第一变频曲线未重合时, $\varphi_{\Delta k}$ 会影响确定的距离 D , 从而影响定位结果。需要说明的是, 通常情况下, 同一个坐标系中每个变频过程对应的第二变频曲线与对应的锚节点的第一变频曲线无法重合, 因此需要消除 $\varphi_{\Delta k}$ 对定位结果的影响。

15 可选地, 可以使多个变频过程分别对应的相位值组中的 $\varphi_{\Delta k}$ 相同, 多个变频过程组成至少一个变频过程组, 变频过程组包括两个变频过程。处理设备可以对变频过程组中的两个变频过程对应的同一频点的相位值进行差值处理, 得到变频过程组对应的多个频点的相位差。并根据变频过程组对应的多个频点的相位差, 得到变频过程组对应的两个锚节点与目标节点的距离差。之后利用至少一个变频过程组分别对应的距离差, 确定目标节点的位置。

20 处理设备可以将变频过程组中的两个变频过程对应的同一频点的相位值做差, 得到变频过程组对应的多个频点的相位差。由于多个变频过程分别对应的相位值组中的 $\varphi_{\Delta k}$ 的值相同, 因此将变频过程组中的两个变频过程对应的同一频点的相位值做差, 能够消除 $\varphi_{\Delta k}$ 对定位结果的影响。

25 在得到每个变频过程组对应的多个频点的相位差后, 可以根据变频过程组对应的多个频点的相位差随频点变化的斜率, 确定变频过程组中的两个变频过程对应的两个锚节点与目标节点的距离差。该过程可以参考实施例一, 本申请实施例在此不做赘述。利用变频过程组中的两个变频过程对应的两个锚节点与目标节点的距离差, 确定目标节点的位置的过程也可以参考实施例一, 本申请实施例在此不做赘述。

30 示例地, 以图 7 所示的两个锚节点 b_1 和 b_2 为例, b_1 和 b_2 的 LO 相位分别为 φ_{b1} 和 φ_{b2} , 目标节点在 b_1 对应的变频过程和 b_2 对应的变频过程中 LO 相位分别为 φ_{T1} 和 φ_{T2} , 目标节点在 b_1 对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k1} 为:

$$\varphi_{k1} = \varphi_{b1} - \varphi_{T1} - (D_1 f_k / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi + \varphi_{\Delta k}$$

目标节点在 b_2 对应的变频过程中测量得到的频点 f_k 的相位值 φ_{k2} 为:

$$\varphi_{k2} = \varphi_{b2} - \varphi_{T2} - (D_2 f_k / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi + \varphi_{\Delta k}$$

35 b_1 和 b_2 对应的两个变频过程中目标节点测量得到的同一频点 f_k 的相位值的差值 $\Delta\varphi_k$ 为:

$$\Delta\varphi_k = \varphi_{b1} - \varphi_{b2} - \varphi_{T1} - \varphi_{T2} - (\Delta D f_k / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi$$

$\Delta\varphi_k$ 随着频点变化的斜率为 $(\Delta D / c) * 2\pi \text{mod} 2\pi$, 在得到 $\Delta\varphi_k$ 随着频点变化的斜率后, 根据该斜率即可得到 ΔD 。

本申请实施例中，多个变频过程均对应第二变频曲线，可以使目标节点中任意两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔，与对应的两个锚节点的第一变频曲线的起始时刻的间隔相同。这样可以使多个变频过程对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 相同。当多个锚节点具有相同的变频能力以及变频方式，且多个锚节点的时钟同步时，多个锚节点能够均以第二变频曲线变频。且当多个锚节点与目标节点之间不存在时钟偏移时，目标节点中任意两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔，与对应的两个锚节点的第一变频曲线的起始时刻的间隔相同。同步多个锚节点的时钟的过程、当处理设备和各个锚节点的线长不相等时的线长补偿过程以及当多个锚节点存在时钟漂移时进行时钟补偿的过程均可以参考前述过程 305，本申请实施例在此不做赘述。

10 当多个锚节点与目标节点之间存在时钟偏移时，任意两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔，与对应的两个锚节点的第一变频曲线的起始时刻的间隔会不相同，进而导致多个变频过程分别对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。目标节点和锚节点之间存在时钟偏移的原因可以参考前述过程 305，本申请实施例在此不做赘述。

15 例如，假设锚节点 b_1 的第一变频曲线和锚节点 b_1 对应的第二变频曲线的起始时刻均为 $t=0$ ，且目标节点的时钟速度快。到达锚节点 b_2 的第一变频曲线的起始时刻时，由于时钟漂移，对应锚节点 b_2 的第二变频曲线的起始时刻为 $0.99T$ ，而锚节点 b_2 的第一变频曲线的起始时刻为 T ，相差了 $0.01T$ ；到达锚节点 b_3 的第一变频曲线的起始时刻时，由于时钟漂移，对应锚节点 b_3 的第二变频曲线的起始时刻为 $0.98T$ ，而锚节点 b_3 的第一变频曲线的起始时刻为 T ，相差了 $0.02T$...依次类推。由此可知，任意两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔，与对应的两个锚节点的第一变频曲线的起始时刻的间隔不同，即任意两个变频过程分别对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不同。此时处理设备可以对每个变频过程对应的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿，以抵消时钟偏移所造成的多个变频过程分别对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。

25 可选地，可以基于变频过程对应的相位值组确定频偏，并通过频偏对每个变频过程对应的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。之后基于变频过程对应的时钟补偿后的相位值组确定目标节点的位置。该多个频点包括至少一个目标频点，目标频点的相位值是目标节点在目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到的。处理设备可以基于变频过程对应的目标频点的相位值，确定变频过程中目标节点在目标频点的频偏。该确定目标频点的频偏的过程可以参考前述实施例一的过程 306，本申请实施例在此不做赘述。

30 在进行时钟补偿时，处理设备可以确定变频过程中目标节点在目标频点的频偏与目标频点的比值，之后基于多个变频过程中第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻和该比值，对变频过程对应的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。多个变频过程的变频曲线的最早起始时刻即为多个锚节点中的第一个锚节点对应的变频过程的变频曲线的起始时刻。

35 示例地，以对第 n 个锚节点对应的变频过程 n 对应的频点 f_{nk} 的相位值 φ_{nk} 进行时钟补偿为例，假设 f_{nk} 的起始时刻为 t_{nk} ，多个变频过程分别对应的第二变频曲线的最早起始时刻为 t_0' （第一个变频过程中频点 f_0 的起始时刻），确定的比值为 PPM，由时钟漂移导致的时刻误差 $\Delta t'' = \text{PPM} (t_{nk} - t_0')$ 。对 φ_{nk} 进行时钟补偿的相位补偿值为 $\Delta t''$ 、 2π 和 PPM 的乘积与 f_{nk} 之前的每个频点的相位补偿值之和，用公式表示为： $2\pi \text{PPM} [(f_{nk} - f_{n(k-1)}) (t_{nk} -$

$t_0') + (f_{n(k-1)} - f_{n(k-2)}) (t_{nk} - t_0') + \dots + (f_{n1} - f_{n0}) (t_{n1} - t_0')]$ 。

5 例如地，以对变频过程 n 对应的频点 f_{n3} 的相位值 φ_{n3} 进行时钟补偿为例，假设确定的比值为 2PPM，则由时钟漂移导致的时刻误差 $\Delta t' = 2\text{PPM} (t_{n3} - t_0')$ 。对 φ_{n3} 进行时钟补偿的相位补偿值为 $4\pi\text{PPM} [(f_{n3} - f_{n2}) (t_{n3} - t_0') + (f_{n2} - f_{n1}) (t_{n2} - t_0') + (f_{n1} - f_{n0}) (t_{n1} - t_0')]$ ，处理设备可以将变频过程 n 中频点 f_{n3} 的相位值补偿为 $\varphi_{n3} - 4\pi\text{PPM} [(f_{n3} - f_{n2}) (t_{n3} - t_0') + (f_{n2} - f_{n1}) (t_{n2} - t_0') + (f_{n1} - f_{n0}) (t_{n1} - t_0')]$ 。

需要说明的是，当处理设备通过统一的外部时钟同步多个锚节点的时钟时，每个锚节点的时钟速度与锚节点的晶振（决定内部时钟）无关，此时，锚节点可以确定外部时钟与内部时钟之间的时钟漂移，并向处理设备发送外部时钟与内部时钟之间的时钟漂移。处理设备根据外部时钟与内部时钟之间的时钟漂移，确定内部时钟和外部时钟的时钟漂移速率差值（即前述频偏与目标频点的比值）。处理设备确定的变频过程中目标节点在目标频点的频偏与目标频点的比值为：目标节点的时钟和变频过程对应的锚节点的内部时钟的时钟漂移速率差值。对于每个变频过程，处理设备可以根据目标节点的时钟和对应的锚节点的内部时钟的时钟漂移速率差值，以及对应的锚节点的内部时钟和外部时钟的时钟漂移速率差值，确定目标节点的时钟和对应的锚节点的外部时钟的时钟漂移速率差值。之后对于每个变频过程，基于多个变频过程分别对应的多个第二变频曲线的最早起始时刻，和目标节点的时钟和对应的锚节点的外部时钟的时钟漂移速率差值（为一个比值），对多个变频过程分别对应的相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

此外，频偏也会导致多个变频过程分别对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。此时处理设备可以根据变频过程中目标节点在目标频点的频偏对变频过程对应的相位值组中的相位值分别进行频偏补偿，以抵消频偏所造成的多个变频过程分别对应的同一频点的相位值中的 $\varphi_{\Delta k}$ 不一致。

变频过程对应的相位值组是目标节点在多个测量时刻测量得到的，处理设备可以确定变频过程中多个测量时刻中的参考时刻，之后基于变频过程中的参考时刻以及目标节点在目标频点的频偏，对变频过程对应的相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。该过程可以参考实施例一的 305，本申请实施例在此不做赘述。需要说明的是，该实施例二中每个变频时刻均对应参考时刻，即不同变频过程对应不同的参考时刻。

前述实施例中示出了对多个变频过程分别对应的相位值组的三种补偿方式（包括线长补偿、时钟补偿和频偏补偿），在获取多个变频过程分别对应的相位值组之后，可以通过前述三种补偿方式中的至少一种对多个变频过程分别对应的相位值组进行补偿。

该实施例二是以对一个目标节点定位为例进行说明的，在对多个目标节点进行定位时，每个锚节点以第一变频曲线变频发送信号，多个目标节点分别以多个变频过程对应的多个第二变频曲线变频接收信号并执行前述过程，本申请实施例在此不做赘述。由此可知，该实施例二中，定位多个目标节点需要的信号发送次数与锚节点的数量相等。当定位系统中锚节点的数量小于目标节点的数量时，能够进一步减小信号发送次数。

综上所述，本申请实施例提供的定位方法，每个锚节点变频发送信号。每个目标节点在多个变频过程中的每个变频过程中变频接收对应的锚节点发送的信号，多个变频过程对应多个锚节点。之后每个目标节点在多个变频过程中基于信号测量得到多个变频过程分别对应的相位值组，向处理设备发送多个变频过程分别对应的相位值组。处理设备基于多个

变频过程分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。定位多个目标节点需要的信号发送次数与锚节点的数量相等。当定位系统中锚节点的数量小于目标节点的数量时，能够进一步减小信号发送次数，从而减小了定位过程的耗时，提高了定位效率以及目标节点的位置的刷新率。当目标节点处于移动状态时，确定的目标节点的位置的准确度较高。并且降低了目标节点的功耗，增加了目标节点的使用时间。此外有效减小了对其他无线设备的干扰以及其他无线设备造成的干扰，并降低了目标节点进行共存调度的难度。

此外，每个锚节点以第一变频曲线变频持续发送信号，目标节点在每个变频过程中以对应的第二变频曲线变频持续接收对应的锚节点发送的信号，每个变频过程对应的第二变频曲线与对应的锚节点的第一变频曲线通常无法重合，该未重合部分会影响变频过程对应的相位值，进而会降低目标节点的定位准确度。本申请实施例中，多个锚节点均以第一变频曲线变频，多个变频过程均对应第二变频曲线，任意两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔，与对应的两个锚节点的第一变频曲线的起始时刻的间隔相同，使得多个变频过程对应的第二变频曲线与对应的锚节点的第一变频曲线的未重合部分的面积相同。多个变频过程之间可以抵消该未重合部分的面积，从而抵消该未重合部分对定位准确度的影响，在减小了信号发送次数的同时，消除了该差值对定位结果的影响，提高了定位结果的准确度。

并且，定位过程中仅需锚节点发送信号，无需目标节点发送信号，有利于对目标节点的隐私性的保护。目标节点通常为终端设备，这样有利于对终端设备中用户数据的保护。

上述主要从设备之间交互的角度对本申请实施例提供的定位方法进行了介绍。可以理解的是，各个设备为了实现上述功能，其包含了执行各个功能相应的硬件结构和/或软件模块。本领域技术人员应该很容易意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的算法步骤，本申请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。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同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的范围。

本申请实施例可以根据上述方法示例对各个设备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，本申请实施例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。

图 10 为本申请实施例提供的一种定位装置的框图，在采用对应各个功能划分各个功能模块的情况下，定位装置 800 可以包括收发模块 801 和处理模块 802。示例性地，该定位装置可以是处理设备、锚节点或目标节点，也可以是其中的芯片或者其他具有上述定位装置功能的组合器件、部件等。当该定位装置是处理设备、锚节点或目标节点时，收发模块 801 可以是收发器，收发器可以包括天线和射频电路等；处理模块 802 可以是处理器（或者，处理电路），例如基带处理器，基带处理器中可以包括一个或多个中央处理器（central processing unit, CPU）。当该定位装置是具有上述功能的器件或部件时，收发模块 801 可以是射频单元；处理模块 802 可以是处理器（或者，处理电路），例如基带处理器。当该定位装置 800 是芯片系统时，收发模块 801 可以是芯片（例如基带芯片）的输入

输出接口；处理模块 802 可以是芯片系统的处理器（或者，处理电路），可以包括一个或多个中央处理单元。应理解，本申请实施例中的收发模块 801 可以由收发器或收发器相关电路组件实现；处理模块 802 可以由处理器或处理器相关电路组件（或者，称为处理电路）实现。

5 例如，当该定位装置 800 为处理设备或处理设备的芯片或功能单元时，收发模块 801 可以用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由处理设备所执行的全部收发操作，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 802 可以用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由处理设备所执行的除了收发操作之外的全部操作，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

10 收发模块 801 可以包括发送模块和/或接收模块，分别用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由处理设备所执行的发送和接收的操作，在一种示例中，所述定位装置包括：

收发模块，用于获取多个锚节点分别对应的相位值组，所述多个锚节点对应的相位值是所述多个锚节点变频接收所述目标节点变频发送的信号后测量得到的，所述相位值组包括多个频点的相位值；

15 处理模块，用于基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。

结合上述方案，所述锚节点用于以第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述目标节点用于以第二变频曲线变频持续发送所述信号，所述多个锚节点的第一变频曲线的起始时刻相同。

20 结合上述方案，所述收发模块，还用于向所述多个锚节点发送同步信息，所述同步信息用于使所述多个锚节点的时钟同步，所述多个锚节点用于根据同步的时钟分别以所述第一变频曲线变频持续接收所述信号。

25 结合上述方案，所述多个频点包括至少一个目标频点；所述处理模块，具体用于基于所述锚节点对应的所述目标频点的相位值，确定所述锚节点在所述目标频点的频偏；通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿；基于所述多个锚节点分别对应的补偿后的相位值组，确定所述目标节点的位置。

结合上述方案，所述锚节点对应的相位值组是所述锚节点在多个测量时刻测量得到的，所述处理模块，具体用于确定所述多个测量时刻中的参考时刻；基于所述参考时刻以及所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的所述相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。

30 结合上述方案，所述处理模块，具体用于确定所述锚节点在所述目标频点的频偏与所述目标频点的比值；基于所述锚节点的所述第一变频曲线的起始时刻和所述比值，对所述锚节点对应的所述相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

35 结合上述方案，所述多个锚节点组成至少一个锚节点组，所述锚节点组包括两个锚节点，所述处理模块，具体用于对所述锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值分别进行差值处理，得到所述锚节点组对应的所述多个频点的相位差；根据所述锚节点组对应的所述多个频点的相位差，得到所述锚节点组中的两个锚节点与所述目标节点的距离差；利用所述至少一个锚节点组分别对应的所述距离差，确定所述目标节点的位置。

结合上述方案，所述处理模块，还用于生成第一曲线信息；

所述收发模块，还用于向所述多个锚节点分别发送所述第一曲线信息，所述第一曲线

信息用于所述多个锚节点分别确定所述第一变频曲线；

所述处理模块，还用于生成第二曲线信息；

所述收发模块，还用于向所述目标节点发送所述第二曲线信息，所述第二曲线信息用于所述目标节点确定所述第二变频曲线；

5 所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

10 所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

在另一种示例中，所述定位装置包括：

收发模块，用于获取所述目标节点中多个变频过程分别对应的相位值组，所述多个变频过程对应多个锚节点，所述变频过程对应的所述相位值组是所述目标节点变频接收对应的锚节点变频发送的所述信号后测量得到的，所述相位值组包括多个频点的相位值；

15 处理模块，用于基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置。

20 结合上述方案，所述多个变频过程中的每个变频过程对应一个第一变频曲线，所述目标节点用于在所述变频过程中以对应的所述第一变频曲线变频持续接收对应的锚节点发送的所述信号，所述锚节点用于以第二变频曲线变频持续发送所述信号；所述目标节点中任意两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔，与所述任意两个变频过程对应的两个锚节点的第二变频曲线的起始时刻的间隔相同。

结合上述方案，所述收发模块，还用于向所述多个锚节点发送同步信息，所述同步信息用于使所述多个锚节点的时钟同步，所述多个锚节点用于根据同步的时钟分别以所述第二变频曲线变频持续发送所述信号。

25 结合上述方案，所述多个频点包括至少一个目标频点；所述处理模块，具体用于基于所述变频过程对应的所述目标频点的相位值，确定所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏；通过所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿；基于所述变频过程对应的补偿后的相位值组，确定所述目标节点的位置。

30 结合上述方案，所述变频过程对应的所述相位值组是所述目标节点在多个测量时刻测量得到的，所述处理模块，具体用于确定所述变频过程中所述多个测量时刻中的参考时刻；基于所述变频过程中的所述参考时刻以及所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。

35 结合上述方案，所述处理模块，具体用于确定所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏与所述目标频点的比值；基于所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻以及所述比值，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

结合上述方案，所述多个变频过程组成至少一个变频过程组，所述变频过程组包括两个变频过程，所述处理模块，具体用于对所述变频过程组中的两个变频过程对应的同一频

点的相位值分别进行差值处理，得到所述变频过程组对应的所述多个频点的相位差；根据所述变频过程组对应的所述多个频点的相位差，得到所述变频过程组对应的两个锚节点与所述目标节点的距离差；利用所述至少一个变频过程组分别对应的所述距离差，确定所述目标节点的位置。

5 结合上述方案，所述处理模块，还用于生成第一曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息；

所述收发模块，还用于向所述目标节点发送所述第一曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的所述第二曲线信息，所述第一曲线信息和所述第二曲线信息用于所述目标节点确定所述多个变频过程分别对应的所述第一变频曲线；

10 所述处理模块，还用于生成第三曲线信息；

所述收发模块，还用于向所述多个锚节点分别发送所述第三曲线信息，所述第三曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第二变频曲线；

所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔；

15 所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

所述第三曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

20 例如，当该定位装置 800 为锚节点或锚节点的芯片或功能单元时，收发模块 801 可以用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由锚节点所执行的全部收发操作，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 802 可以用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由锚节点所执行的除了收发操作之外的全部操作，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

25 收发模块 801 可以包括发送模块和/或接收模块，分别用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由锚节点所执行的发送和接收的操作，在一种示例中，所述定位装置包括：

收发模块，用于变频接收目标节点变频发送的信号；

处理模块，用于基于所述信号测量得到多个频点的相位值；

30 所述收发模块，还用于向处理设备发送所述多个频点的相位值，所述多个频点的相位值用于所述处理设备确定所述目标节点的位置。

结合上述方案，所述收发模块，具体用于以第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述信号是所述目标节点以第二变频曲线变频持续发送的。

35 结合上述方案，所述处理模块，还用于确定曲线信息，所述曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、每个所述频点的截止时刻、每个所述频点的时间段、每个所述频点的持续时长；基于所述曲线信息确定所述第一变频曲线。

结合上述方案，所述曲线信息包括所述第一变频曲线的起始时刻，所述处理模块，具体用于接收所述目标节点发送的指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔；基于接收到所述指示信息的时刻以及所述时长间隔，确定所述第一变频曲线的起始时刻。

结合上述方案，所述多个频点包括至少一个目标频点，所述处理模块，具体用于基于所述信号在所述目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到所述目标频点的相位值；基于所述信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻测量得到所述非目标频点的相位值。

在另一种示例中，所述定位装置包括：

5 收发模块，用于变频发送信号，所述信号被目标节点在多个变频过程中的对应的变频过程中变频接收，所述目标节点用于基于所述信号测量得到所述变频过程对应的多个频点的相位值；所述变频过程对应的多个频点的相位值用于处理设备确定所述目标节点的位置。

结合上述方案，所述收发模块，具体用于以第一变频曲线变频持续发送所述信号，所述目标节点用于在对应的所述变频过程中以对应的第二变频曲线变频持续接收所述信号。

10 结合上述方案，所述定位装置包括：

处理模块，用于确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；基于所述第一曲线信息确定所述第一变频曲线。

15 结合上述方案，所述收发模块，还用于向所述目标节点发送指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔，所述时长间隔用于所述目标节点确定第二曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第三曲线信息，所述第二曲线信息和所述第三曲线信息用于所述目标节点确定所述多个变频过程分别对应的所述第二变频曲线；所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔；所述第三曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

20 例如，当该定位装置 800 为目标节点或目标节点的芯片或功能单元时，收发模块 801 可以用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由目标节点所执行的全部收发操作，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程；处理模块 802 可以用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由目标节点所执行的除了收发操作之外的全部操作，和/或用于支持本文所描述的技术的其它过程。

30 收发模块 801 可以包括发送模块和/或接收模块，分别用于执行图 3 或图 7 所示的实施例中由目标节点所执行的发送和接收的操作，在一种示例中，所述定位装置包括：

收发模块，用于变频发送信号，所述信号被多个锚节点分别变频接收，所述多个锚节点用于基于所述信号分别测量得到对应的相位值组；所述多个锚节点分别对应的所述相位值组用于处理设备确定所述目标节点的位置，所述相位值组包括多个相位值。

35 结合上述方案，所述收发模块，具体用于以第一变频曲线变频持续发送所述信号，所述信号被所述多个锚节点分别以第二变频曲线变频持续接收。

结合上述方案，所述定位装置包括：

处理模块，用于确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；基于所述第一曲线信息确

定所述第一变频曲线。

结合上述方案，所述收发模块，还用于向所述多个锚节点分别发送指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔，所述时长间隔用于所述多个锚节点分别确定第二曲线信息，所述第二曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第二变频曲线；所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、每个所述频点的截止时刻、每个所述频点的时间段、每个所述频点的持续时长。

在另一种示例中，所述定位装置包括：

收发模块，用于在多个变频过程中的每个变频过程变频接收对应的锚节点变频发送的信号；

10 处理模块，用于在所述多个变频过程中基于所述信号测量得到所述多个变频过程分别对应的相位值组，所述相位值组包括多个频点的相位值；

所述收发模块，还用于向处理设备发送所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，所述多个变频过程分别对应的所述相位值组用于所述处理设备确定所述目标节点的位置。

15 结合上述方案，所述收发模块，具体用于在所述变频过程中以所述变频过程对应的第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述信号是所述变频过程对应的锚节点以第二变频曲线变频持续发送的。

20 结合上述方案，所述处理模块，还用于确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔；确定所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息，所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；基于所述第一曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息确定所述多个变频过程分别对应的所述第一变频曲线。

25 结合上述方案，所述第一曲线信息包括所述第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻，所述处理模块，具体用于接收所述锚节点发送的指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔；基于接收到所述指示信息的时刻以及所述时长间隔，确定所述第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻。

30 结合上述方案，所述多个频点包括至少一个目标频点，所述处理模块，具体用于在所述变频过程中基于所述信号在所述目标频点所处的时间段的多个时刻，测量得到所述变频过程对应的所述目标频点的相位值；在所述变频过程中基于所述信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻，测量得到所述变频过程对应的所述非目标频点的相位值。

35 图 11 为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图，该电子设备 900 可以为处理设备或者处理设备中的芯片或者功能模块；也可以为锚节点或者锚节点中的芯片或者功能模块；也可以为目标节点或者目标节点中的芯片或者功能模块。如图 11 所示，该电子设备 900 包括处理器 901，收发器 902 以及通信线路 903。

其中，处理器 901 用于执行如图 3 和 7 所示的方法实施例中由处理设备、锚节点或目标节点执行的任一步骤，且在执行诸如获取等数据传输时，可选择调用收发器 902 以及通

信线路 903 来完成相应操作。

进一步的,该电子设备 900 还可以包括存储器 904。其中,处理器 901,存储器 904 以及收发器 902 之间可以通过通信线路 903 连接。

其中,处理器 901 是 CPU、通用处理器网络处理器 (network processor, NP)、数字信号处理器 (digital signal processing, DSP)、微处理器、微控制器、可编程逻辑器件 (programmable logic device, PLD) 或它们的任意组合。处理器 801 还可以是其它具有处理功能的装置,例如电路、器件或软件模块,不予限制。

收发器 902,用于与其他设备或其它通信网络进行通信,其它通信网络可以为以太网,无线接入网 (radio access network, RAN),无线局域网 (wireless local area networks, WLAN) 等。收发器 902 可以是模块、电路、收发器或者任何能够实现通信的装置。

收发器 902 主要用于数据的收发,可以包括发射器和接收器,分别进行数据的发送和接收;除数据收发之外的操作由处理器实现,如信息处理,计算等。

通信线路 903,用于在电子设备 900 所包括的各部件之间传送信息。

在一种设计中,可以将处理器看做逻辑电路,收发器看做接口电路。

存储器 904,用于存储指令。其中,指令可以是计算机程序。

其中,存储器 904 可以是易失性存储器或非易失性存储器,或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中,非易失性存储器可以是只读存储器 (read-only memory, ROM)、可编程只读存储器 (programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (electrically EPROM, EEPROM) 或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器 (random access memory, RAM),其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明,许多形式的 RAM 可用,例如静态随机存取存储器 (static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器 (dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器 (synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (double data rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器 (enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器 (synchlink DRAM, SLDRAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (direct rambus RAM, DR RAM)。存储器 904 还可以是只读光盘 (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)、磁盘存储介质或其他磁存储设备等。应注意,本文描述的系统和方法的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

需要指出的是,存储器 904 可以独立于处理器 901 存在,也可以和处理器 901 集成在一起。存储器 904 可以用于存储指令或者程序代码或者一些数据等。存储器 904 可以位于电子设备 900 内,也可以位于电子设备 900 外,不予限制。处理器 901,用于执行存储器 904 中存储的指令,以实现本申请上述实施例提供的方法。

在一种示例中,处理器 901 可以包括一个或多个 CPU,例如图 11 中的 CPU0 和 CPU1。

作为一种可选的实现方式,电子设备 900 包括多个处理器,例如,除图 11 中的处理器 901 之外,还可以包括处理器 907。

作为一种可选的实现方式,电子设备 900 还包括输出设备 905 和输入设备 906。示例性地,输入设备 906 是键盘、鼠标、麦克风或操作杆等设备,输出设备 905 是显示屏、扬

声器 (speaker) 等设备。

需要指出的是, 电子设备 900 可以是终端设备、网络设备、中继设备、嵌入式设备、芯片系统或有图 11 中类似结构的设备。此外, 图 11 中示出的组成结构并不构成对该电子设备 900 的限定, 除图 11 所示部件之外, 该电子设备 900 可以包括比图 11 所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。

本申请中描述的处理器和收发器可实现在集成电路(integrated circuit, IC)、模拟 IC、射频集成电路、混合信号 IC、专用集成电路(application specific integrated circuit, ASIC)、印刷电路板(printed circuit board, PCB)、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种 IC 工艺技术来制造, 例如互补金属氧化物半导体(complementary metal oxide semiconductor, CMOS)、N 型金属氧化物半导体(nMetal-oxide-semiconductor, NMOS)、P 型金属氧化物半导体(positive channel metal oxide semiconductor, PMOS)、双极结型晶体管(Bipolar Junction Transistor, BJT)、双极 CMOS(BiCMOS)、硅锗(SiGe)、砷化镓(GaAs)等。

需要指出的是, 电子设备 900 可以是任意类型的手持设备或固定设备, 例如, 笔记本电脑或膝上型电脑、手机、智能手机、平板或平板电脑、相机、台式计算机、机顶盒、电视机、显示设备、数字媒体播放器、视频游戏控制台、视频流设备(例如, 内容业务服务器或内容分发服务器)、广播接收设备、广播发射设备以及监控设备等等, 并可以不使用或使用任意类型的操作系统。电子设备 900 也可以是云计算场景中的设备, 例如云计算场景中的虚拟机等。在一些情况下, 电子设备 900 可配备用于无线通信的组件。因此, 电子设备 900 可以是无线通信设备。或有图 11 中类似结构的设备。此外, 图 11 中示出的组成结构并不构成对该电子设备 900 的限定, 除图 11 所示部件之外, 该电子设备 900 可以包括比图 11 所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。

电子设备 900 还可以是芯片系统, 芯片系统可以由芯片构成, 也可以包括芯片和其他分立器件。此外, 本申请的各实施例之间涉及的动作、术语等均可以相互参考, 不予限制。本申请的实施例中各个设备之间交互的消息名称或消息中的参数名称等只是一个示例, 具体实现中也可以采用其他的名称, 不予限制。

作为又一种可实现方式, 图 10 中的收发模块 801 可以由图 11 中的收发器 902 代替, 该收发器 902 可以集成收发模块 801 的功能; 处理模块 802 可以由处理器 907 代替, 该处理器 907 可以集成处理模块 802 的功能。进一步的, 图 10 所示定位装置 800 还可以包括存储器(图中未示出)。当收发模块 801 由收发器代替, 处理模块 802 由处理器代替时, 本申请实施例所涉及的定位装置 800 可以为图 11 所示的电子设备 900。

图 12 为本申请实施例提供的另一种定位装置的结构示意图。该定位装置可适用于上述方法实施例所示出的场景中。为了便于说明, 图 12 仅示出了定位装置的主要部件, 包括处理器、存储器、控制电路、以及输入输出装置。处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理, 执行软件程序, 处理软件程序的数据。存储器主要用于存储软件程序和数据。控制电路主要用于供电及各种电信号的传递。输入输出装置主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当该定位装置为处理设备、锚节点或目标节点时, 该控制电路为主板, 存储器包括硬盘, RAM, ROM 等具有存储功能的介质, 处理器可以包括基带处理器和中央处理器, 基

带处理器主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，中央处理器主要用于对整个网络设备进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据，输入输出装置包括显示屏、键盘和鼠标等；控制电路可以进一步包括或连接收发电路或收发器，例如：网线接口等，用于发送或接收数据或信号，例如与其他设备进行数据传输及通信。进一步的，还可以包括天线，

5 用于无线信号的收发，用于与其他设备进行数据/信号传输。

根据本申请实施例提供的方法，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程序代码，当计算机程序代码在计算机上运行时，使得计算机执行本申请实施例任一所述的方法。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质。上述方法实施例中的全部或者部分

10 流程可以由计算机或者具有信息处理能力的装置执行计算机程序或指令，以控制相关的硬件完成，该计算机程序或该组指令可存储于上述计算机可读存储介质中，该计算机程序或该组指令在执行时，可包括如上述各方法实施例的流程。计算机可读存储介质可以是前述任一实施例的终端设备（包括数据发送端和/或数据接收端）的内部存储单元，例如终端设备的硬盘或内存。上述计算机可读存储介质也可以是上述终端设备的外部存储设备，例如

15 上述终端设备上配备的插接式硬盘，智能存储卡（smart media card, SMC），安全数字（secure digital, SD）卡，闪存卡（flash card）等。进一步地，上述计算机可读存储介质还可以既包括上述终端设备的内部存储单元也包括外部存储设备。上述计算机可读存储介质用于存储上述计算机程序或指令以及上述终端设备所需的其他程序和数据。上述计算机可读存储介质还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

20 本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本

25 申请的范围。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统、装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

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，所述单元的

30 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，机械或其它的形式。

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

35 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，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能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

5 在一个计算机可读取存储介质中。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存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（个人计算机，服务器，或者网络设备等等）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。

10

权 利 要 求 书

1. 一种定位方法，其特征在于，所述方法包括：

获取多个锚节点分别对应的相位值组，所述多个锚节点对应的相位值是所述多个锚节点变频接收所述目标节点变频发送的信号后测量得到的，所述相位值组包括多个频点的相位值；

基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述锚节点用于以第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述目标节点用于以第二变频曲线变频持续发送所述信号，所述多个锚节点的第一变频曲线的起始时刻相同。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述多个锚节点发送同步信息，所述同步信息用于使所述多个锚节点的时钟同步，所述多个锚节点用于根据同步的时钟分别以所述第一变频曲线变频持续接收所述信号。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述的方法，其特征在于，所述多个频点包括至少一个目标频点；所述基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置，包括：

基于所述锚节点对应的所述目标频点的相位值，确定所述锚节点在所述目标频点的频偏；

通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿；

基于所述多个锚节点分别对应的补偿后的相位值组，确定所述目标节点的位置。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述锚节点对应的相位值组是所述锚节点在多个测量时刻测量得到的，所述通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：

确定所述多个测量时刻中的参考时刻；

基于所述参考时刻以及所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的所述相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述通过所述锚节点在所述目标频点的频偏，对所述锚节点对应的相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：

确定所述锚节点在所述目标频点的频偏与所述目标频点的比值；

基于所述锚节点的所述第一变频曲线的起始时刻和所述比值，对所述锚节点对应的所述相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

7. 根据权利要求 2 至 6 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个锚节点组成至少一个锚节点组，所述锚节点组包括两个锚节点，所述基于所述多个锚节点分别对应的相位值组，确定目标节点的位置，包括：

对所述锚节点组中的两个锚节点对应的同一频点的相位值分别进行差值处理，得到所述锚节点组对应的所述多个频点的相位差；

根据所述锚节点组对应的所述多个频点的相位差，得到所述锚节点组中的两个锚节点与所述目标节点的距离差；

利用所述至少一个锚节点组分别对应的所述距离差，确定所述目标节点的位置。

8. 根据权利要求 2 至 7 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

生成并向所述多个锚节点分别发送第一曲线信息，所述第一曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第一变频曲线；

5 生成并向所述目标节点发送第二曲线信息，所述第二曲线信息用于所述目标节点确定所述第二变频曲线；

所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

10 所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

9. 一种定位方法，其特征在于，所述方法包括：

变频接收目标节点变频发送的信号；

基于所述信号测量得到多个频点的相位值；

15 向处理设备发送所述多个频点的相位值，所述多个频点的相位值用于所述处理设备确定所述目标节点的位置。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述变频接收目标节点变频发送的信号，包括：

20 以第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述信号是所述目标节点以第二变频曲线变频持续发送的。

11 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定曲线信息，所述曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、每个所述频点的截止时刻、每个所述频点的时间段、每个所述频点的持续时长；

25 基于所述曲线信息确定所述第一变频曲线。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述曲线信息包括所述第一变频曲线的起始时刻，所述确定曲线信息，包括：

接收所述目标节点发送的指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔；

30 基于接收到所述指示信息的时刻以及所述时长间隔，确定所述第一变频曲线的起始时刻。

13. 根据权利要求 9 至 12 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个频点包括至少一个目标频点，所述基于所述信号测量得到多个频点的相位值，包括：

基于所述信号在所述目标频点所处的时间段的多个时刻测量得到所述目标频点的相位值；

35 基于所述信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻测量得到所述非目标频点的相位值。

14. 一种定位方法，其特征在于，所述方法包括：

变频发送信号，所述信号被多个锚节点分别变频接收，所述多个锚节点用于基于所述信号分别测量得到对应的相位值组；所述多个锚节点分别对应的所述相位值组用于处理设

备确定所述目标节点的位置，所述相位值组包括多个相位值。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述变频发送信号，包括：

以第一变频曲线变频持续发送所述信号，所述信号被所述多个锚节点分别以第二变频曲线变频持续接收。

5 16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

基于所述第一曲线信息确定所述第一变频曲线。

10 17. 根据权利要求 15 或 16 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述多个锚节点分别发送指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔，所述时长间隔用于所述多个锚节点分别确定第二曲线信息，所述第二曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第二变频曲线；

15 所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、每个所述频点的截止时刻、每个所述频点的时间段、每个所述频点的持续时长。

18. 一种定位方法，其特征在于，所述方法包括：

获取所述目标节点中多个变频过程分别对应的相位值组，所述多个变频过程对应多个锚节点，所述变频过程对应的所述相位值组是所述目标节点变频接收对应的锚节点变频发送的所述信号后测量得到的，所述相位值组包括多个频点的相位值；

20 基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述多个变频过程中的每个变频过程对应一个第一变频曲线，所述目标节点用于在所述变频过程中以对应的所述第一变频曲线变频持续接收对应的锚节点发送的所述信号，所述锚节点用于以第二变频曲线变频持续发送所述信号；

25 所述目标节点中任意两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔，与所述任意两个变频过程对应的两个锚节点的第二变频曲线的起始时刻的间隔相同。

20. 根据权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述多个锚节点发送同步信息，所述同步信息用于使所述多个锚节点的时钟同步，所述多个锚节点用于根据同步的时钟分别以所述第二变频曲线变频持续发送所述信号。

30 21. 根据权利要求 19 或 20 所述的方法，其特征在于，所述多个频点包括至少一个目标频点；所述基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置，包括：

基于所述变频过程对应的所述目标频点的相位值，确定所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏；

35 通过所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿；

基于所述变频过程对应的补偿后的相位值组，确定所述目标节点的位置。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其特征在于，所述变频过程对应的所述相位值组是所述目标节点在多个测量时刻测量得到的，所述通过所述变频过程中所述目标节点在所述

目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：
确定所述变频过程中所述多个测量时刻中的参考时刻；

基于所述变频过程中的所述参考时刻以及所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行频偏补偿。

5 23. 根据权利要求 21 或 22 所述的方法，其特征在于，所述通过所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行补偿，包括：

确定所述变频过程中所述目标节点在所述目标频点的频偏与所述目标频点的比值；

10 基于所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻以及所述比值，对所述变频过程对应的所述相位值组中的相位值分别进行时钟补偿。

24. 根据权利要求 19 至 23 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个变频过程组成至少一个变频过程组，所述变频过程组包括两个变频过程，所述基于所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，确定所述目标节点的位置，包括：

15 对所述变频过程组中的两个变频过程对应的同一频点的相位值分别进行差值处理，得到所述变频过程组对应的所述多个频点的相位差；

根据所述变频过程组对应的所述多个频点的相位差，得到所述变频过程组对应的两个锚节点与所述目标节点的距离差；

利用所述至少一个变频过程组分别对应的所述距离差，确定所述目标节点的位置。

25. 根据权利要求 19 至 24 任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

20 生成并向所述目标节点发送第一曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息，所述第一曲线信息和所述第二曲线信息用于所述目标节点确定所述多个变频过程分别对应的所述第一变频曲线；

生成并向所述多个锚节点分别发送第三曲线信息，所述第三曲线信息用于所述多个锚节点分别确定所述第二变频曲线；

25 所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔；

所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

30 所述第三曲线信息包括以下至少一种：所述第二变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

26. 一种定位方法，其特征在于，所述方法包括：

35 变频发送信号，所述信号被目标节点在多个变频过程中的对应的变频过程中变频接收，所述目标节点用于基于所述信号测量得到所述变频过程对应的多个频点的相位值；所述变频过程对应的多个频点的相位值用于处理设备确定所述目标节点的位置。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于，所述变频发送信号，包括：

以第一变频曲线变频持续发送所述信号，所述目标节点用于在对应的所述变频过程中以对应的第二变频曲线变频持续接收所述信号。

28. 根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个频点、所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

5 基于所述第一曲线信息确定所述第一变频曲线。

29. 根据权利要求 27 或 28 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述目标节点发送指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔，所述时长间隔用于所述目标节点确定第二曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第三曲线信息，所述第二曲线信息和所述第三曲线信息用于所述目标节点确定所述多个变频过程分别对应的所述第二变频曲线；

10 所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的第二变频曲线的起始时刻的间隔；

15 所述第三曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长。

30. 一种定位方法，其特征在于，所述方法包括：

在多个变频过程中的每个变频过程变频接收对应的锚节点变频发送的信号；

在所述多个变频过程中基于所述信号测量得到所述多个变频过程分别对应的相位值组，所述相位值组包括多个频点的相位值；

20 向处理设备发送所述多个变频过程分别对应的所述相位值组，所述多个变频过程分别对应的所述相位值组用于所述处理设备确定所述目标节点的位置。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述在多个变频过程中的每个变频过程变频接收对应的锚节点变频发送的信号，包括：

25 在所述变频过程中以所述变频过程对应的第一变频曲线变频持续接收所述信号，所述信号是所述变频过程对应的锚节点以第二变频曲线变频持续发送的。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

30 确定第一曲线信息，所述第一曲线信息包括以下至少一种：所述多个变频过程中每个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、所述多个变频过程中第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻、每相邻两个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻的间隔；

确定所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息，所述第二曲线信息包括以下至少一种：所述多个频点，所述多个频点中每个频点的截止时刻、所述多个频点中每个频点的时间段、所述多个频点中每个频点的持续时长；

35 基于所述第一曲线信息和所述多个变频过程中每个变频过程的第二曲线信息确定所述多个变频过程分别对应的所述第一变频曲线。

33. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述第一曲线信息包括所述第一个变频过程对应的所述第一变频曲线的起始时刻，所述确定第一曲线信息，包括：

接收所述锚节点发送的指示信息，所述指示信息用于指示时长间隔；

基于接收到所述指示信息的时刻以及所述时长间隔，确定所述第一个变频过程对应的

所述第一变频曲线的起始时刻。

34. 根据权利要求 32 至 33 任一项所述的方法，其特征在于，所述多个频点包括至少一个目标频点，所述在所述多个变频过程中基于所述信号测量得到所述多个变频过程分别对应的相位值组，包括：

5 在所述变频过程中基于所述信号在所述目标频点所处的时间段的多个时刻，测量得到所述变频过程对应的所述目标频点的相位值；

在所述变频过程中基于所述信号在非目标频点所处的时间段的至少一个时刻，测量得到所述变频过程对应的所述非目标频点的相位值。

35. 一种处理设备，其特征在于，包括：

10 一个或多个处理器；

存储器，用于存储一个或多个计算机程序或指令；

当所述一个或多个计算机程序或指令被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求 1-8、18-25 中任一项所述的方法。

36. 一种锚节点，其特征在于，包括：

15 一个或多个处理器；

存储器，用于存储一个或多个计算机程序或指令；

当所述一个或多个计算机程序或指令被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求 9-13、26-29 中任一项所述的方法。

37. 一种目标节点，其特征在于，包括：

20 一个或多个处理器；

存储器，用于存储一个或多个计算机程序或指令；

当所述一个或多个计算机程序或指令被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求 14-17、30-34 中任一项所述的方法。

38. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机程序或指令，所述计算机程序或指令在计算机上被执行时，使得所述计算机执行权利要求 1-30 中任一项所述的方法。

39. 一种定位系统，其特征在于，所述定位系统包括如权利要求 35 所述的处理设备、如权利要求 36 所述的锚节点以及如权利要求 37 所述的目标节点。

30

10

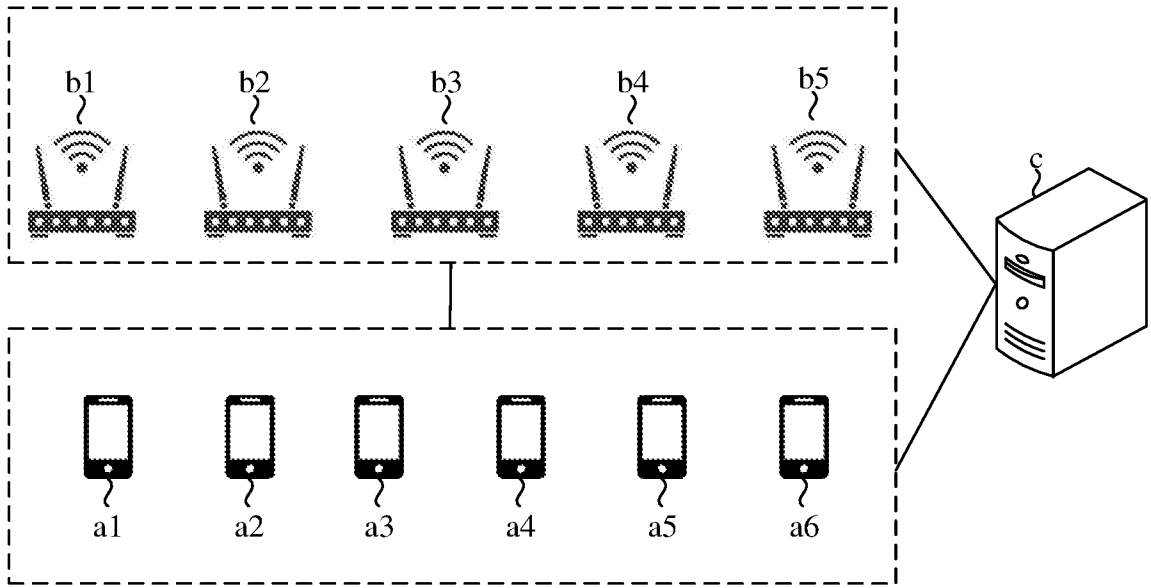


图 1

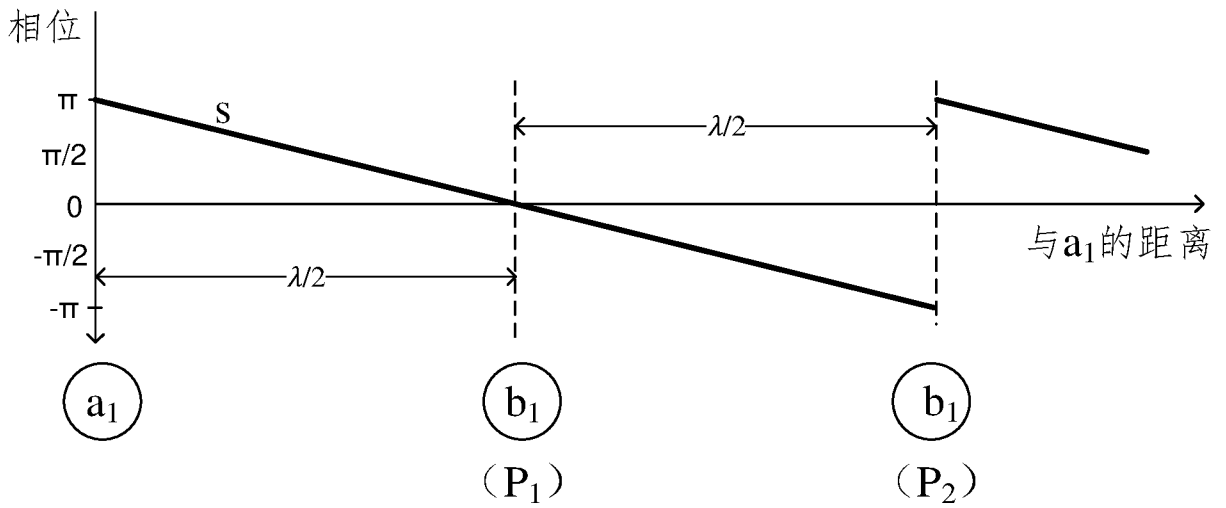


图 2

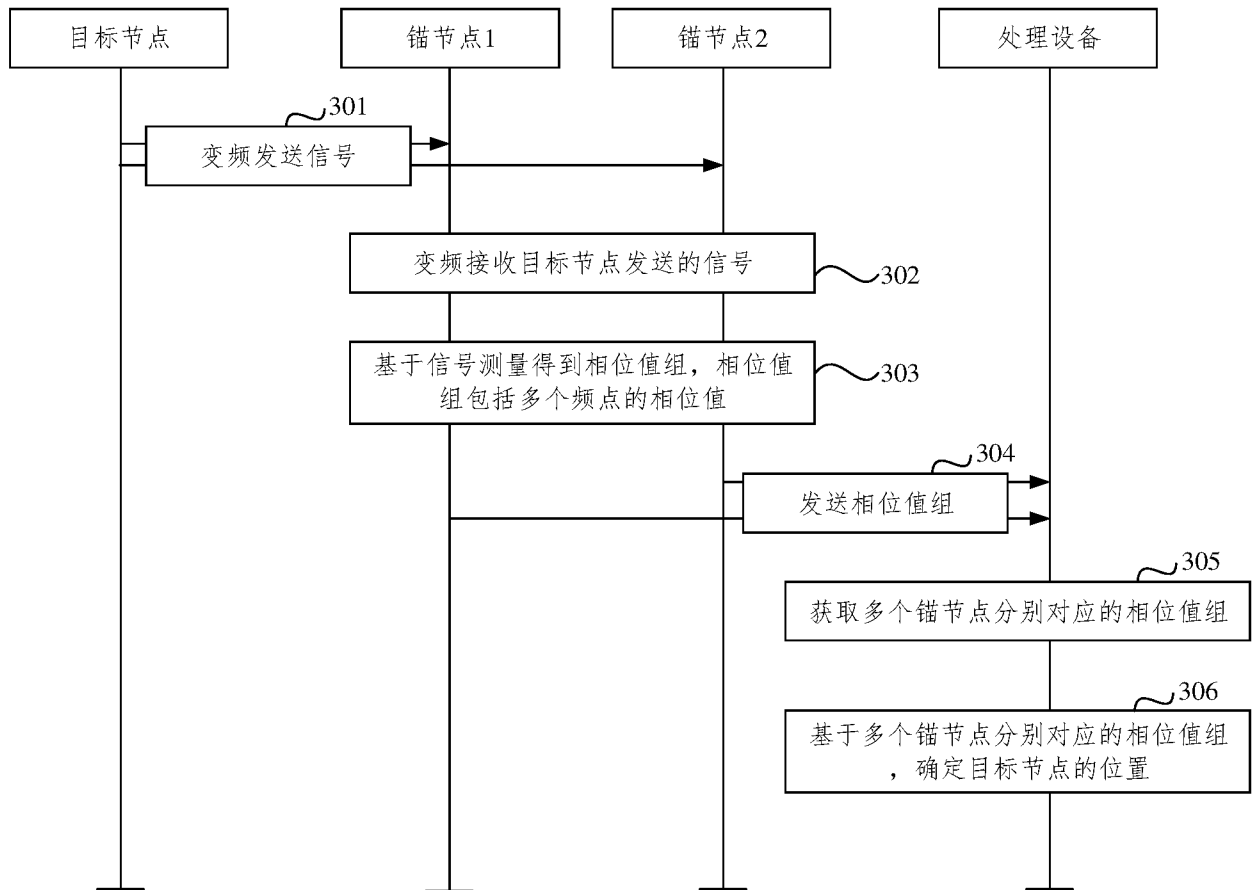


图 3

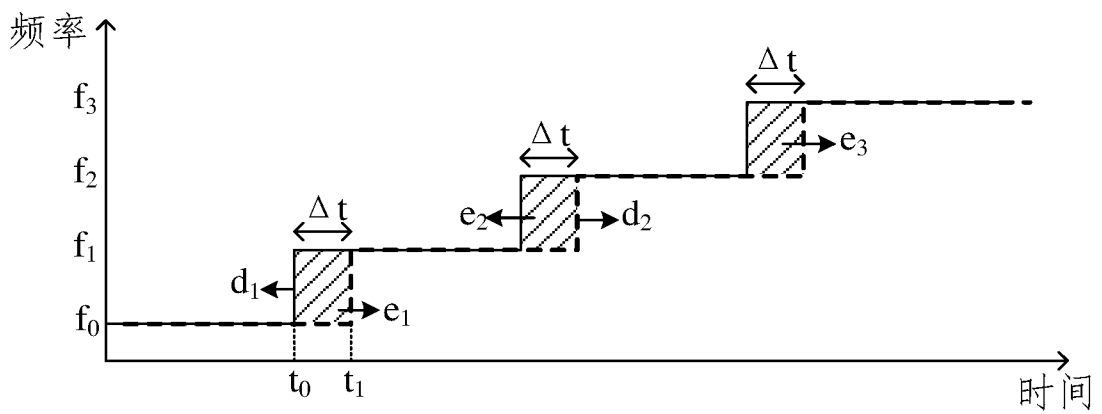


图 4

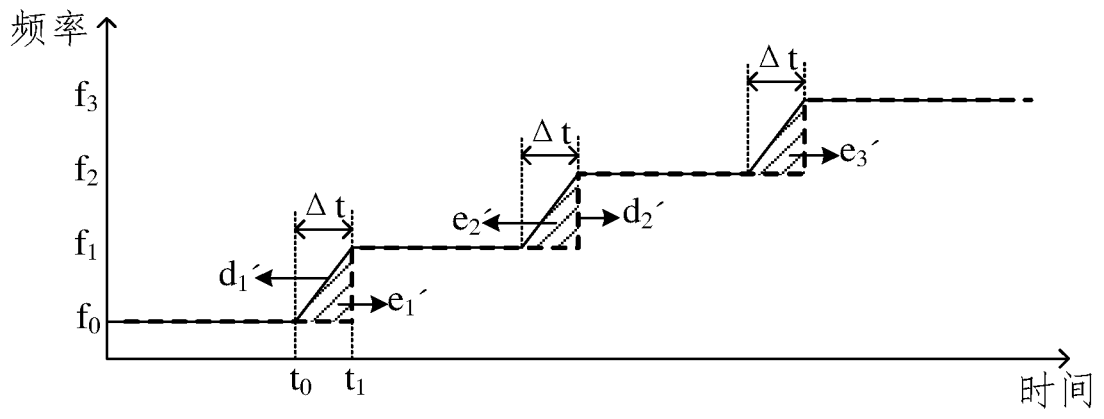


图 5

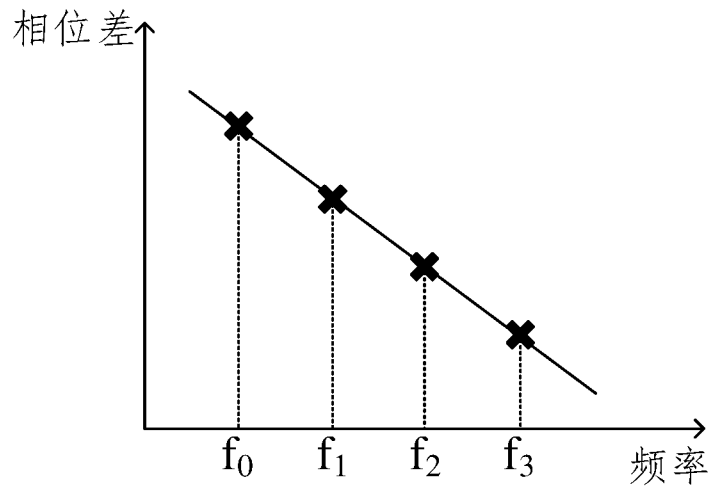


图 6

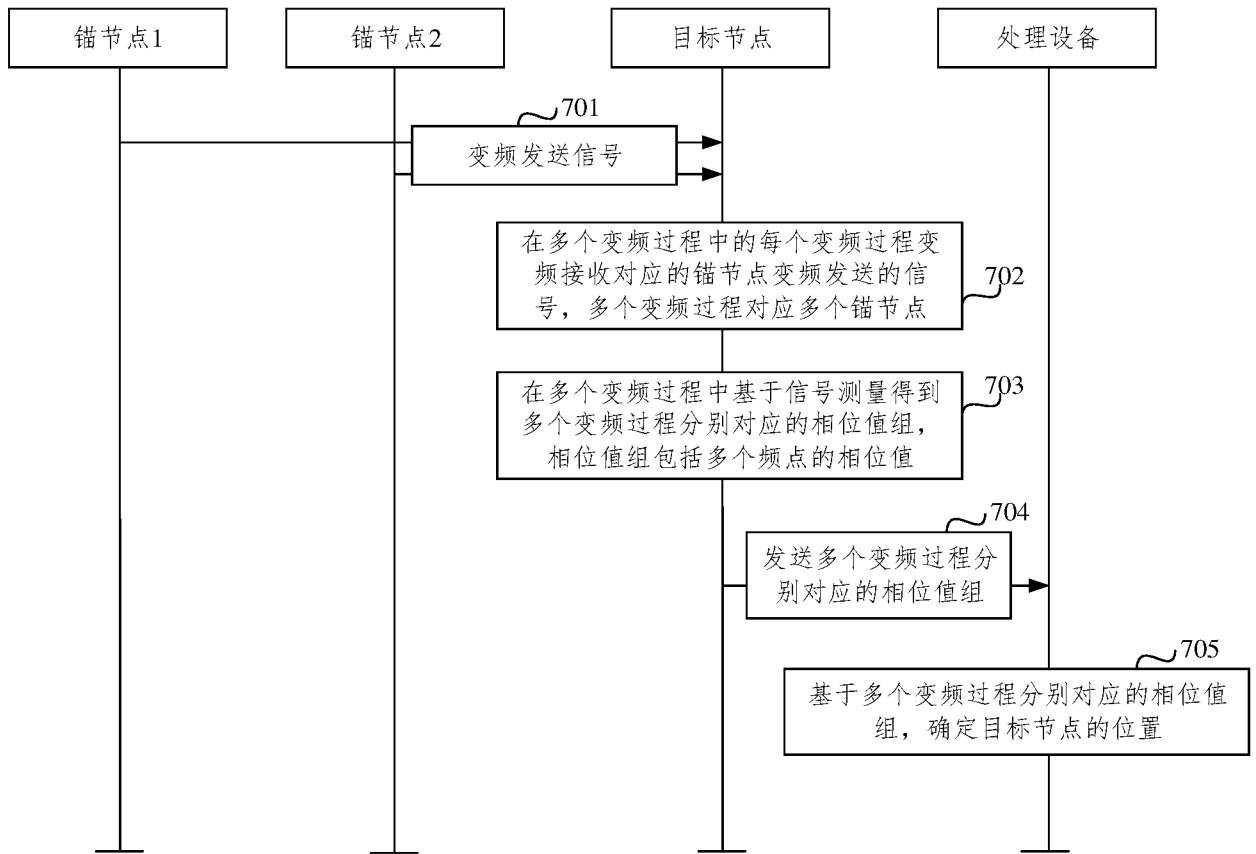


图 7

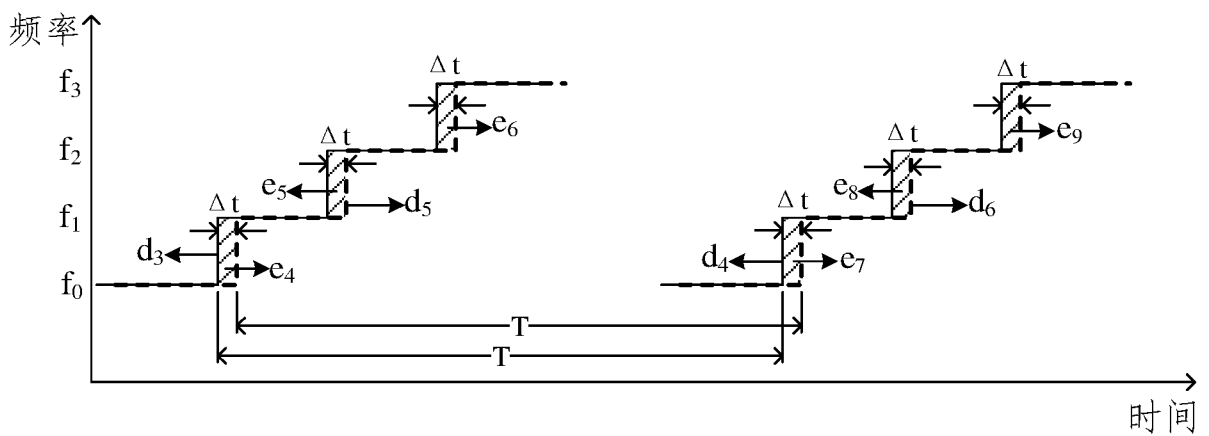


图 8

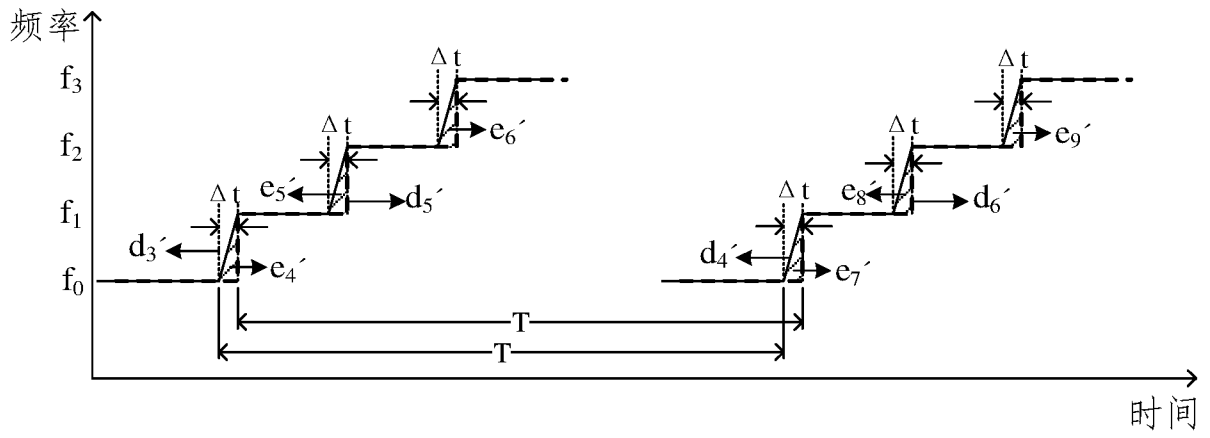


图 9

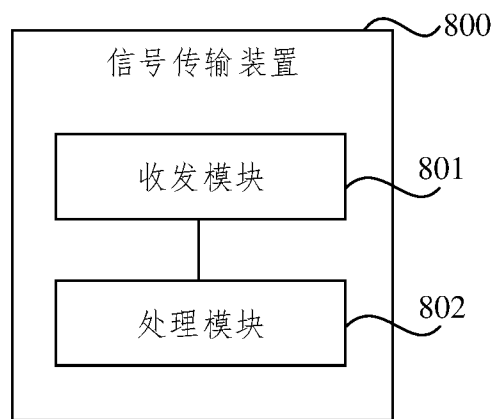


图 10

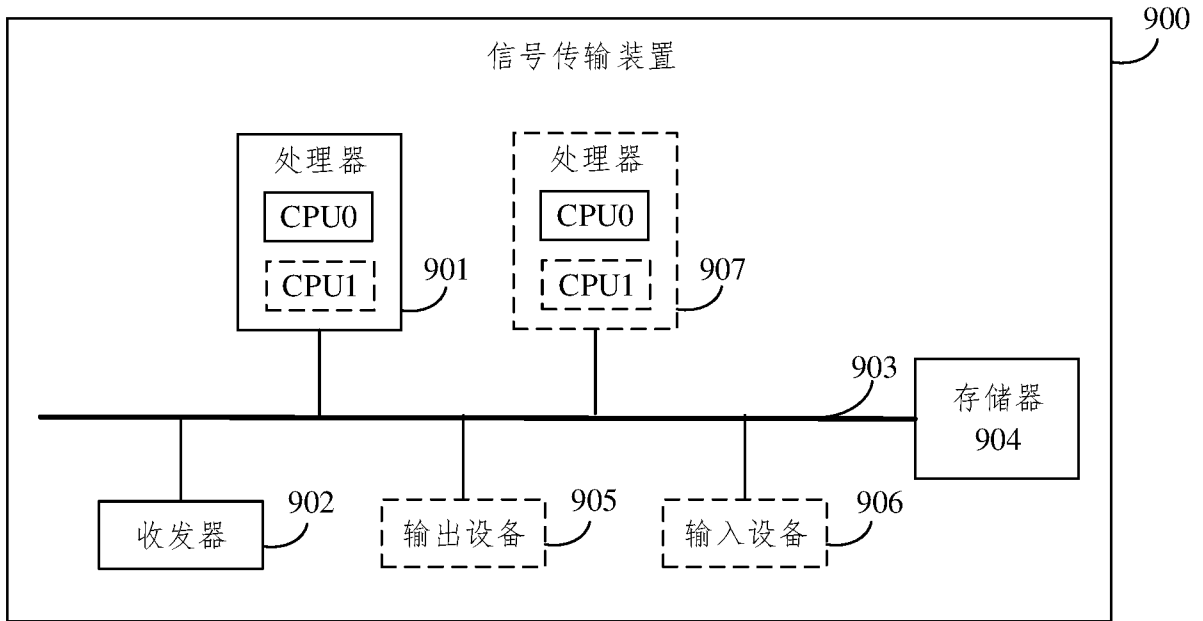


图 11

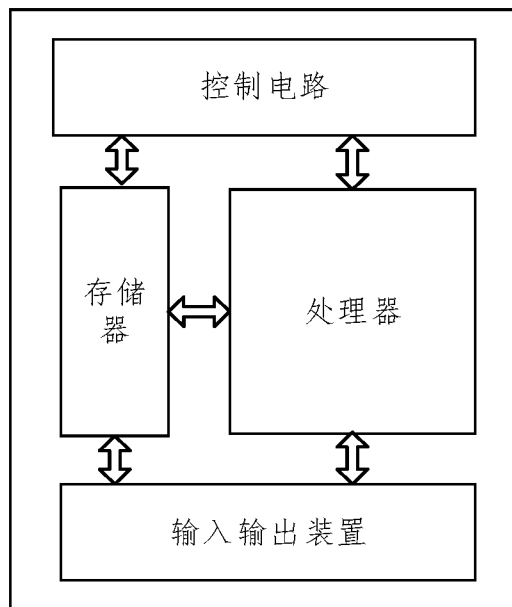


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/119469

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01S 5/02(2010.01)i; G01S 5/06(2006.01)i; G01S 13/38(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 定位, 相位, 相位差, 距离差, 频率, 频点, 变频, 锚节点, 曲线, 频偏, 补偿, positioning, phase, difference, distance, frequency, change, switch, adjust, anchor, curve, offset, shift, compensation		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101435867 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 20 May 2009 (2009-05-20) description, page 5, paragraph 3 from the bottom to page 7, paragraph 1	18-25, 35, 38
Y	CN 101435867 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 20 May 2009 (2009-05-20) description, page 5, paragraph 3 from the bottom to page 7, paragraph 1	1-17, 26-34, 36-37, 39
Y	CN 101782643 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 21 July 2010 (2010-07-21) description, paragraphs 5-30	1-17, 26-34, 36-37, 39
X	CN 102221695 A (PLA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 October 2011 (2011-10-19) description, paragraphs 40-107	18-25, 35, 38
Y	CN 102221695 A (PLA UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 19 October 2011 (2011-10-19) description, paragraphs 40-107	1-17, 26-34, 36-37, 39
A	CN 113219508 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 06 August 2021 (2021-08-06) entire document	1-39
A	CN 103954929 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 30 July 2014 (2014-07-30) entire document	1-39
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 May 2022		25 May 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/119469

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013121369 A1 (ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA) 22 August 2013 (2013-08-22) entire document	1-39
.....		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2021/119469

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	101435867	A	20 May 2009	None	
CN	101782643	A	21 July 2010	None	
CN	102221695	A	19 October 2011	None	
CN	113219508	A	06 August 2021	US	2021243716 A1 05 August 2021
CN	103954929	A	30 July 2014	None	
WO	2013121369	A1	22 August 2013	IT	MO20120038 A1 17 August 2013
				EP	2815249 A1 24 December 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/119469

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01S 5/02(2010.01)i; G01S 5/06(2006.01)i; G01S 13/38(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01S</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 定位, 相位, 相位差, 距离差, 频率, 频点, 变频, 锚节点, 曲线, 频偏, 补偿, positioning, phase, difference, distance, frequency, change, switch, adjust, anchor, curve, offset, shift, compensation</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 101435867 A (西安交通大学) 2009年5月20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第5页倒数第3段-第7页第1段</td> <td>18-25, 35, 38</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101435867 A (西安交通大学) 2009年5月20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第5页倒数第3段-第7页第1段</td> <td>1-17, 26-34, 36-37, 39</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101782643 A (东南大学) 2010年7月21日 (2010 - 07 - 21) 说明书第5-30段</td> <td>1-17, 26-34, 36-37, 39</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102221695 A (中国人民解放军理工大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第40-107段</td> <td>18-25, 35, 38</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102221695 A (中国人民解放军理工大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第40-107段</td> <td>1-17, 26-34, 36-37, 39</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113219508 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2021年8月6日 (2021 - 08 - 06) 全文</td> <td>1-39</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103954929 A (清华大学) 2014年7月30日 (2014 - 07 - 30) 全文</td> <td>1-39</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 101435867 A (西安交通大学) 2009年5月20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第5页倒数第3段-第7页第1段	18-25, 35, 38	Y	CN 101435867 A (西安交通大学) 2009年5月20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第5页倒数第3段-第7页第1段	1-17, 26-34, 36-37, 39	Y	CN 101782643 A (东南大学) 2010年7月21日 (2010 - 07 - 21) 说明书第5-30段	1-17, 26-34, 36-37, 39	X	CN 102221695 A (中国人民解放军理工大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第40-107段	18-25, 35, 38	Y	CN 102221695 A (中国人民解放军理工大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第40-107段	1-17, 26-34, 36-37, 39	A	CN 113219508 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2021年8月6日 (2021 - 08 - 06) 全文	1-39	A	CN 103954929 A (清华大学) 2014年7月30日 (2014 - 07 - 30) 全文	1-39
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 101435867 A (西安交通大学) 2009年5月20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第5页倒数第3段-第7页第1段	18-25, 35, 38																								
Y	CN 101435867 A (西安交通大学) 2009年5月20日 (2009 - 05 - 20) 说明书第5页倒数第3段-第7页第1段	1-17, 26-34, 36-37, 39																								
Y	CN 101782643 A (东南大学) 2010年7月21日 (2010 - 07 - 21) 说明书第5-30段	1-17, 26-34, 36-37, 39																								
X	CN 102221695 A (中国人民解放军理工大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第40-107段	18-25, 35, 38																								
Y	CN 102221695 A (中国人民解放军理工大学) 2011年10月19日 (2011 - 10 - 19) 说明书第40-107段	1-17, 26-34, 36-37, 39																								
A	CN 113219508 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2021年8月6日 (2021 - 08 - 06) 全文	1-39																								
A	CN 103954929 A (清华大学) 2014年7月30日 (2014 - 07 - 30) 全文	1-39																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年5月19日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年5月25日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>董振兴</p> <p>电话号码 01053961757</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	WO 2013121369 A1 (ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI BOLOGNA) 2013年8月22日 (2013 - 08 - 22) 全文	1-39

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/119469

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101435867	A	2009年5月20日	无			
CN	101782643	A	2010年7月21日	无			
CN	102221695	A	2011年10月19日	无			
CN	113219508	A	2021年8月6日	US	2021243716	A1	2021年8月5日
CN	103954929	A	2014年7月30日	无			
WO	2013121369	A1	2013年8月22日	IT	M020120038	A1	2013年8月17日
				EP	2815249	A1	2014年12月24日