



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115407272 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202210945274.2

H04W 4/02 (2018.01)

(22) 申请日 2022.08.08

H04W 4/33 (2018.01)

(71) 申请人 北京小米移动软件有限公司

地址 100085 北京市海淀区西二旗中路33
号院6号楼8层018号

(72) 发明人 易鑫林 张埔 祝宁之 史润宇
王凯

(74) 专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有
限公司 11415

专利代理师 杨凯程

(51) Int. Cl.

G01S 5/22 (2006.01)

G01S 5/26 (2006.01)

G01S 5/18 (2006.01)

H04W 4/021 (2018.01)

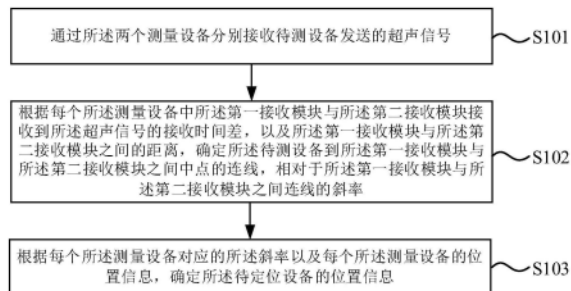
权利要求书3页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

超声信号定位方法及装置、终端、计算机可读存储介质

(57) 摘要

本公开提供一种超声定位方法及装置,该方法可以包括:通过所述两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号;根据每个测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及第一接收模块与第二接收模块之间的距离,确定待测设备到第一接收模块与第二接收模块之间中点的连线,相对于第一接收模块与第二接收模块之间连线的斜率;根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息。通过本公开的技术方案,只需要由两个分别设置有两个接收模块的测量设备分别接收待测设备发送的超声信号,即可计算得到待测设备的位置信息,降低了对待测设备进行定位所需的测量设备的要求。



1. 一种超声信号定位方法,其特征在于,应用于定位系统,所述定位系统包括两个测量设备,每个所述测量设备包括第一接收模块和第二接收模块,所述方法包括:

通过所述两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号;

根据每个所述测量设备中所述第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及所述第一接收模块与所述第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率;

根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第一相关峰,对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第二相关峰;

根据所述第一相关峰确定所述第一接收模块接收到所述超声信号的第一接收时间,根据所述第二相关峰确定所述第二接收模块接收到所述超声信号的第二接收时间;

根据所述第一接收时间和所述第二接收时间确定所述接收时间差。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第一相关峰,包括:

对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰;

将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第一相关峰;

所述对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第二相关峰,包括:

对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰;

将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第二相关峰。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据每个所述测量设备中所述第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及所述第一接收模块与所述第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率,包括:

根据所述接收时间差与所述超声信号的传输速度确定实轴长度;

根据所述第一接收模块与第二接收模块之间的距离确定焦距;

根据所述实轴长度和所述焦距确定双曲线;

确定所述双曲线的渐近线的斜率。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息,包括:

根据所述第一测量设备的位置信息和所述第一测量设备对应的斜率建立第一函数;

根据所述第二测量设备的位置信息和所述第二测量设备对应的斜率建立第二函数;

确定所述第一函数和所述第二函数的交点,并将所述交点的位置信息作为所述待测设备的位置信息。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述待测设备发送的超声信号为重复发送预设次数的线性调频LFM信号,所述LFM信号之间间隔预设时长。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
对接收到的超声信号进行插值处理;和/或
对接收到的超声信号进行带通滤波处理。
8. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在根据每个所述测量设备中第一接收模块与第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差之前,所述方法还包括:
判断当前帧信号的信号能量是否大于阈值;
其中,在所述当前帧信号的信号能量大于阈值的情况下,根据所述测量设备中第一接收模块与第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差。
9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:
对所述待测设备的位置信息进行中值滤波处理。
10. 一种超声信号定位装置,其特征在于,应用于定位系统,所述定位系统包括两个测量设备,每个所述测量设备包括第一接收模块和第二接收模块,所述装置包括:
接收模块,被配置为通过所述两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号;
斜率确定模块,被配置为根据每个所述测量设备中所述第一接收模块与第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及所述第一接收模块与第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与第二接收模块之间连线的斜率;
位置确定模块,被配置为根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息。
11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:
第一相关峰确定模块,被配置为对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第一相关峰,对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第二相关峰;
第二相关峰确定模块,被配置为根据所述第一相关峰确定所述第一接收模块接收到所述超声信号的第一接收时间,根据所述第二相关峰确定所述第二接收模块接收到所述超声信号的第二接收时间;
时间差确定模块,被配置为根据所述第一接收时间和所述第二接收时间确定所述接收时间差。
12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述第一相关峰确定模块被配置为:对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰;将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第一相关峰;
所述第二相关峰确定模块,被配置为:对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰;将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第二相关峰。
13. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述斜率确定模块被配置为:根据所述接收时间差与所述超声信号的传输速度确定实轴长度;根据所述第一接收模块与第二接收模块之间的距离确定焦距;根据所述实轴长度和所述焦距确定双曲线;确定所述双曲线的渐近线的斜率。
14. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述位置确定模块包括:
第一函数建立子模块,被配置为根据所述第一测量设备的位置信息和所述第一测量设

备对应的斜率建立第一函数；

第二函数建立子模块，被配置为根据所述第二测量设备的位置信息和所述第二测量设备对应的斜率建立第二函数；

位置确定子模块，被配置为确定所述第一函数和所述第二函数的交点，并将所述交点的位置信息作为所述待测设备的位置信息。

15. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述待测设备发送的超声信号为重复发送预设次数的线性调频LFM信号，所述LFM信号之间间隔预设时长。

16. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，在所述斜率确定模块执行之前，所述装置还包括：

插值处理模块，被配置为对接收到的超声信号进行插值处理；和/或

带通滤波模块，被配置为对接收到的超声信号进行带通滤波处理。

17. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，在所述斜率确定模块执行之前，所述装置还包括：

判断模块，被配置为判断当前帧信号的信号能量是否大于阈值；其中，在确定所述当前帧信号的信号能量大于阈值的情况下，根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差。

18. 根据权利要求10所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：

中值滤波模块，被配置为对所述待测设备的位置信息进行中值滤波处理。

19. 一种终端，其特征在于，包括：

处理器；

用于存储处理器可执行指令的存储器；

其中，所述处理器通过运行所述可执行指令以实现如权利要求1-9中任一项所述的方法。

20. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，其特征在于，该指令被处理器执行时实现如权利要求1-9中任一项所述方法的步骤。

超声信号定位方法及装置、终端、计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及网络通信技术领域,具体而言,涉及超声信号定位方法、超声信号定位装置、终端和计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着智能手机、智能家居的发展,针对室内智能设备的精准定位具有越来越广泛的应用场景。相关技术中,测量设备中至少需要设置有四个用于接收待测设备发出的人耳可听的低频声波的接收模块,通过计算这四个接收模块接收到低频声波的接收时间的时间差确定待测设备的位置信息。不仅对测量设备的要求较高,且由于低频声波易受噪声影响,定位误差较大。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本公开实施例提供了超声信号定位方法、超声信号定位装置、终端和计算机可读存储介质,用以解决上述问题。

[0004] 具体的,本公开通过如下技术方案实现:

[0005] 根据本公开的第一方面,提出了一种超声信号定位方法,应用于定位系统,所述定位系统包括两个测量设备,每个所述测量设备包括第一接收模块和第二接收模块,包括:通过所述两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号;根据每个所述测量设备中所述第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及所述第一接收模块与所述第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率;根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息。

[0006] 根据本公开的第二方面,提出了一种超声信号定位装置,应用于定位系统,所述定位系统包括两个测量设备,每个所述测量设备包括第一接收模块和第二接收模块,包括:接收模块,被配置为通过所述两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号;斜率确定模块,被配置为根据每个所述测量设备中所述第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及所述第一接收模块与所述第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率;位置确定模块,被配置为根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息。

[0007] 根据本公开的第三方面,提供一种电子设备,包括:

[0008] 处理器;

[0009] 用于存储处理器可执行指令的存储器;

[0010] 其中,所述处理器通过运行所述可执行指令以实现如上述第一方面的实施例中所

述的方法。

[0011] 根据本公开实施例的第四方面,提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机指令,该指令被处理器执行时实现如上述第一方面的实施例中所述方法的步骤。

[0012] 由以上本公开提供的技术方案可见,本公开中的测量设备在接收到待测设备发送的超声信号后,可以根据自身所包含的两个接收模块接收到超声信号的接收时间差,确定待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率。

[0013] 只需要由两个分别设置有两个接收模块的测量设备分别接收待测设备发送的超声信号,即可根据这两个测量设备所确定的斜率,以及这两个测量设备的位置信息,计算得到待测设备的位置信息。

[0014] 由于目前市面上的电子设备大部分都配置有两个接收模块,而很少有电子设备配置有四个接收模块。换句话说,相比于相关技术中的设置有至少四个接收模块的测量设备,本公开实施例中的设置有两个接收模块的测量设备相对较为常见。因此,本公开实施例所示的定位方法泛用性较高,提高了对待测设备进行定位的灵活度。

[0015] 由于超声波在传输过程中不易受到外界环境干扰,且相比于其他信号,超声信号的有效传输距离较远。因此,通过超声信号对待测设备进行定位,可以提高定位的精度和距离。并且由于现有智能设备所具备的扬声器与麦克风装置大部分都支持收发超声信号,因此在实际应用中无需对现有的智能设备设置额外的收发模块,开发成本较低。

附图说明

[0016] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0017] 图1a是根据本公开的实施例示出的一种超声信号定位方法的示意流程图;

[0018] 图1b为根据本公开一示例性实施例示出的一种超声信号定位场景示意图;

[0019] 图1c是根据本公开的实施例示出的一种斜率计算示意图;

[0020] 图2是根据本公开的实施例示出的一种超声信号的发送示意图;

[0021] 图3是根据本公开的实施例示出的又一种超声信号定位方法的示意图;

[0022] 图4是根据本公开的实施例示出的一种互相关函数波形示意图;

[0023] 图5是根据本公开的实施例示出的又一种超声信号定位方法的示意图;

[0024] 图6是根据本公开一示例性实施例示出的一种位置信息计算示意图;

[0025] 图7是根据本公开的实施例示出的一种超声信号定位装置的示意框图;

[0026] 图8是根据本公开的实施例示出的一种终端的示意框图。

具体实施方式

[0027] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0028] 在本公开使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本公开。

在本公开和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解,本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0029] 应当理解,尽管在本公开可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息,但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如,在不脱离本公开范围的情况下,第一信息也可以被称为第二信息,类似地,第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境,如在此所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

[0030] 接下来对本公开实施例进行详细说明。

[0031] 图1a为根据本公开一示例性实施例示出的一种超声信号定位方法的示意图。如图1a所示,该方法可以应用于定位系统,所述定位系统包括两个测量设备,每个测量设备包括第一接收模块和第二接收模块;其中,所述测量设备包括但不限于智能家居(电视、空调、音箱、扫地机器人、洗衣机等)、手机、平板电脑、可穿戴设备、传感器、物联网设备等电子设备。所述测量设备可以与待测设备通信,所述待测设备包括但不限于智能家居、手机、平板电脑、可穿戴设备、传感器、物联网设备等电子设备。所述第一接收模块和第二接收模块包括但不限于天线、天线阵列等用于接收超声信号的元件。

[0032] 图1b为根据本公开一示例性实施例示出的一种超声信号定位场景示意图。如图1b所示,其中Sub1、Sub2为测量设备,M为待测设备。测量设备Sub1中设置有S1、S2两个接收模块,测量设备Sub2中设置有S3、S4两个接收模块。测量设备Sub1可以分别通过接收模块S1和接收模块S2接收待测设备M发送的超声信号,且测量设备Sub2可以分别通过接收模块S3和接收模块S4接收待测设备发送的超声信号。需要说明的是,图1b中的接收模块S1、S2、S3、S4处于同一条直线上只是为了便于后续描述以及图6的绘制。实际上测量设备Sub1中的接收模块S1、接收模块S2,与测量设备Sub2中的接收模块S3、接收模块S4可以处于同一条直线上,也可以不处于同一条直线上,本公开对此不作限制。

[0033] 如图1a所示,所述超声信号定位方法可以包括如下步骤:

[0034] 在步骤S101中,通过所述两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号;

[0035] 在步骤S102中,根据每个所述测量设备中所述第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及所述第一接收模块与所述第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率;

[0036] 在步骤S103中,根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息。

[0037] 在一个实施例中,所述第一接收模块和所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差可以由接收模块对接收到的超声信号进行互相关处理得到,具体可以参考图3所述实施例中的相关内容,此处暂不赘述。

[0038] 在一个实施例中,所述据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差,以及第一接收模块与第二接收模块之间的距离,确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率,包括:

[0039] 根据所述接收时间差与所述超声信号的传输速度确定实轴长度;根据所述第一接收模块与第二接收模块之间的距离确定焦距;根据所述实轴长度和所述焦距确定双曲线;确定所述双曲线的渐近线的斜率。

[0040] 图1c是根据本公开的实施例示出的一种斜率计算示意图。如图1c所示,以定位系统中的测量设备Sub1为例,可以将该测量设备中的第一接收模块S1与第二接收模块S2之间的连线作为x轴,将第一接收模块S1与第二接收模块S2之间中点O作为原点,将过原点且垂直于x轴的线作为y轴,建立直角坐标系。

[0041] 由于测量设备中第一接收模块与第二接收模块接收到超声信号的接收时间差为一常数。且根据双曲线定理可知,双曲线上任意一点到双曲线的两个焦点的距离之差的绝对值为定值。因此,可以将第一接收模块S1和第二接收模块S2作为焦点,将第一接收模块S1和第二接收模块S2接收到超声信号的接收时间差与信号传播速度(光速)的乘积作为实轴长度,绘制双曲线。待测设备M必然处于该双曲线上。

[0042] 该双曲线可以通过下述方程式表示:

$$[0043] \quad \frac{x}{a^2} - \frac{y}{b^2} = 1$$

[0044] 其中,a为双曲线的半实轴长度,可以根据第一接收模块S1和第二接收模块S2接收到超声信号的接收时间差与光速得到;b为双曲线的半虚轴长度,可以根据双曲线的相关定理 $b^2=c^2-a^2$ 得到,其中,c为双曲线中的半焦距,等同于第一接收模块与第二接收模块之间距离的一半。

[0045] 同样,根据双曲线定理可知,双曲线上的距离原点越远的点与该双曲线的渐近线的距离越趋近于0。由于待测设备M到测量设备的距离,相对于两个焦点之间的距离大很多,待测设备M到原点O(第一接收模块与第二接收模块之间中点)的连线趋近于双曲线的渐近线L。

[0046] 因此,可以将图1c中所示双曲线的渐近线L的斜率,作为待测设备M到原点O(第一接收模块S1与第二接收模块S2之间中点)的连线,相对于x轴(第一接收模块S1与第二接收模块S2之间连线)的斜率。

[0047] 应当注意的是,在默认待测设备位于接收模块前方,即默认待测设备位于图1c所示坐标系中第一象限和第二象限的情况下,双曲线包括 $y = \frac{b}{a}x$ ($y > 0$)和

$y = -\frac{b}{a}x$ ($y > 0$)两条渐近线。因此,在确定双曲线的渐近线斜率时,还可以根据第一接收模块S1和第二接收模块S2接收到超声信号的接收时间,确定待测设备M到原点O(第一接收模块与第二接收模块之间中点)的连线所趋近的是两条渐近线中的哪一条。

[0048] 在第一接收模块接收到待测设备M发送的超声信号的接收时间,早于第二接收模块接收到待测设备M发送的超声信号的接收时间的情况下,可以确定待测设备M距离第一接收模块较近,可以将渐近线 $y = -\frac{b}{a}x$ 的斜率 $-\frac{b}{a}$ 作为待测设备M到原点O(第一接收模块S1与第二接收模块S2之间中点)的连线,相对于x轴(第一接收模块S1与第二接收模块S2之间连线)的斜率。

[0049] 在第一接收模块接收到待测设备M发送的超声信号的接收时间,迟于第二接收模块接收到待测设备M发送的超声信号的接收时间的情况下,可以确定待测设备M距离第二接收模块较近,可以将渐近线 $y = \frac{b}{a}x$ 的斜率 $\frac{b}{a}$ 作为待测设备M到原点O(第一接收模块S1与第二接收模块S2之间中点)的连线,相对于x轴(第一接收模块S1与第二接收模块S2之间连线)的斜率。

[0050] 在本公开的实施例中,测量设备在接收到待测设备发送的超声信号后,可以根据自身所包含的两个接收模块接收到超声信号的接收时间差,确定待测设备到所述第一接收模块与第二接收模块之间中点的连线,相对于所述第一接收模块与第二接收模块之间连线的斜率。

[0051] 只需要由分别设置有两个接收模块的测量设备分别接收待测设备发送的超声信号,即可根据这两个测量设备所确定的斜率,以及这两个测量设备的位置信息,计算得到待测设备的位置信息。

[0052] 由于目前市面上的电子设备大部分都配置有两个接收模块,而很少有电子设备配置有四个接收模块。换句话说,相比于相关技术中的设置有至少四个接收模块的测量设备,本公开实施例中的设置有两个接收模块的测量设备相对较为常见。因此,本公开实施例所示的定位方法泛用性较高,提高了对待测设备进行定位的灵活度。

[0053] 由于超声波在传输过程中不易受到外界环境干扰,且相比于其他信号,超声信号的有效传输距离较远。因此,通过超声信号对待测设备进行定位,可以提高定位的精度和距离。并且由于现有智能设备所具备的扬声器与麦克风装置大部分都支持收发超声信号,因此在实际应用中无需对现有的智能设备设置额外的收发模块,开发成本较低。

[0054] 应当理解的是,本公开中的第一测量设备和第二测量设备可以为相同类型的设备,也可以为不同类型的设备。例如,本公开中的第一测量设备和第二测量设备可以一个为手机,一个为智能家居;也可以均为手机。所述第一接收模块和第二接收模块包括但不限于天线、天线阵列等用于接收超声信号的元件,例如在测量设备为手机的情况下,第一接收模块、第二接收模块可以是手机中的两个麦克风;在测量设备为智能家居的情况下,第一接收模块、第二接收模块可以是智能家居中两个间隔一定距离的麦克风。

[0055] 在一个实施例中,用户在使用手机对待测设备进行定位时,可以借助室内的其他电子设备,例如可以将手机作为第一测量设备,将室内中的某一配置有两个能够接收超声信号的接收模块的智能家居(例如室内位置较为固定的智能电视)作为第二测量设备。智能电视在测得待测设备所对应的斜率后,可以将所测得的斜率以及自身的位置信息发送给手机,以使手机可以根据自身所测得的斜率、自身的位置信息以及所接收到的智能电视所对应的斜率、智能电视的位置信息确定待测设备的位置信息。

[0056] 在一个实施例中,由于室内可能存在多个用户,因此室内某一用户在使用手机对待测设备进行定位时,该手机可以通过发送探测信号确定室内是否存在其他具有定位需求的手机。若确定室内存在另一个用户的手机也具有定位需求,则可以将该某一用户的手机作为第一测量设备,将另一个用户的手机作为第二测量设备。这两个用户的手机在分别确定自身所对应的斜率后,可以通过交互各自所对应的斜率,使得这两个手机均能够分别根据自身所对应的斜率、位置信息,以及所接收到的另一个手机所对应的斜率、位置信息确定

待测设备的位置信息。

[0057] 在一个实施例中,所述待测设备发送的超声信号为重复发送预设次数的线性调频 LFM 信号,所述 LFM 信号之间间隔预设时长。

[0058] 在一个实施例中,测量设备接收到的超声信号可以是待测设备发送的 LFM (Linear Frequency Modulation, 线性调频) 信号。由于 LFM 信号的相关性较强,因此测量设备在对接收到的 LFM 信号进行互相关可以确定较为精确的接收时间,从而可以更精确的计算待测设备的位置信息。

[0059] 应当注意的是,由于 LFM 信号的相关性与 LFM 信号带宽和 LFM 信号持续时间的乘积成正比。因此,在 LFM 信号带宽固定的情况下,LFM 信号的持续时间越长,LFM 信号的相关性越强,定位精度越高。因此,本领域技术人员可以根据需要自行设置 LFM 信号持续时间,例如可以将 LFM 的持续时间设置为 0.02s,以在保证定位的精度同时,避免由于信号时间过长而影响定位的刷新频率。

[0060] 图2是根据本公开的实施例示出的一种超声信号的发送示意图。如图2所示,待测设备在向测量设备发送超声信号时,可以将超声信号重复发送多次,从而可以确保测量设备准确接收到超声信号。并且待测设备可以通过测量确定室内混响干扰的持续时长,以在每次发送超声信号之间设置对应于该持续时长的保护间隔,使得每次发送间隔预设时长,有利于避免连续发送的同步信号之间相互干扰。

[0061] 在一个实施例中,待测信号在发送超声信号时,可以对信号进行一次淡入淡出以及带通滤波处理,避免保护间隔与 LFM 信号之间频率跳变导致的频谱泄露。

[0062] 在一个实施例中,在根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差之前,所述方法还包括:对接收到的超声信号进行插值处理。

[0063] 在一个实施例中,测量设备在接收超声信号后,可以通过对采样到的超声信号进行插值处理以提高超声信号的采样率。例如,测量设备在接收到 48k 采样率的超声信号后,可以通过线性插值的方法对该超声信号进行插值处理,以将超声信号的采样率提升到 96k。通过对接收到的超声信号进行插值处理提高信号的采样率,可以使得测量设备能够更精确的确定测量设备中第一接收模块和第二接收模块接收到超声信号的接收时间差,从而可以提高定位精度。

[0064] 在一个实施例中,在根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差之前,所述方法还包括:对接收到的超声信号进行带通滤波处理。

[0065] 在一个实施例中,由于超声信号在无线信道传播的过程中,信道中将会叠加噪声干扰等干扰信号。因此,测量设备在接收到待测设备发送的超声信号后,可以对接收到的超声信号进行带通滤波处理,以减少接收到信号中的噪声干扰。

[0066] 在一个实施例中,在根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差之前,所述方法还包括:判断当前帧信号的信号能量是否大于阈值;其中,在确定所述当前帧信号的信号能量大于阈值的情况下,根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差。

[0067] 在一个实施例中,由于除了待测设备所发送的超声信号外,环境中也可能存在其他信号,因此,待测设备在接收到当前帧信号后,可以通过检测当前帧信号的信号能力是否

达到阈值,以判断当前帧信号是否为待测设备所发送的超声信号。若确定当前帧信号不是待测设备所发送的超声信号,则无需进行后续步骤。

[0068] 图3是根据本公开的实施例示出的又一种超声信号定位方法的示意图。如图3所示,所述方法还包括:

[0069] 在步骤S301中,对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第一相关峰,对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第二相关峰;

[0070] 在步骤S302中,根据所述第一相关峰确定所述第一接收模块接收到所述超声信号的第一接收时间,根据所述第二相关峰确定所述第二接收模块接收到所述超声信号的第二接收时间;

[0071] 在步骤S303中,根据所述第一接收时间和所述第二接收时间确定所述接收时间差。

[0072] 在一个实施例中,测量设备本地预先存储有待测设备所发送的超声信号。测量设备在接收到待测设备所发送的超声信号后,可以对本地所存储的超声信号与接收到的超声信号进行互相关计算,得到一个反映信号相似程度的互相关函数。互相关函数波形中峰值所对应的时间即为测量设备接收到超声信号的接收时间。

[0073] 在一个实施例中,所述对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第一相关峰,包括:对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰;将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第一相关峰;

[0074] 所述对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第二相关峰,包括:对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰;将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第二相关峰。

[0075] 在一个实施例中,由于超声信号在传输过程中可能会由于遇到障碍物而发生反射,因此测量设备所接收到的超声信号除了待测设备发送后直接到达测量设备的超声信号外,还包括经过其他物体反射后到达测量设备的超声信号。因此,对测量设备接收到的超声信号进行互相关运算,所得到的互相关函数的波形中会存在多个相关峰。

[0076] 由于两点之间直线距离最短,因此相比于其他经过反射的超声信号,未经过反射直线传输的超声信号最早到达测量设备。因此,在对测量设备接收到的超声信号进行互相关运算,所得到的互相关函数的波形中的第一个相关峰所对应的时间即为测量设备接收到未经反射的超声信号的接收时间。

[0077] 图4是根据本公开的实施例示出的一种互相关函数波形示意图。如图4所示,Q1为测量设备对第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算,得到的互相关函数波形;Q2为测量设备对第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算,得到的互相关函数波形。

[0078] 其中,互相关函数波形Q1中包括P1、P3、P5、P7四个相关峰,互相关函数波形Q2包括P2、P4、P6、P8四个相关峰。测量设备可以将互相关函数波形Q1中的第一个相关峰P1所对应的时间 t_1 ,作为第一接收模块接收到待测设备所发送的超声信号的第一接收时间;将互相关函数波形Q2中的第一个相关峰P2所对应的时间 t_2 ,作为第二接收模块接收到待测设备所发送的超声信号的第二接收时间。 t_2-t_1 即为测量设备中第一接收模块和第二接收模块接收到待测设备发送的超声信号的接收时间差。

[0079] 图5是根据本公开的实施例示出的又一种超声信号定位方法的示意图。如图5所

示,在图1所示实施例的基础上,所述根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息,确定所述待测设备的位置信息,包括:

[0080] 在步骤S501中,根据所述第一测量设备的位置信息和所述第一测量设备对应的斜率建立第一函数;

[0081] 在步骤S502中,根据所述第二测量设备的位置信息和所述第二测量设备对应的斜率建立第二函数;

[0082] 在步骤S503中,确定所述第一函数和所述第二函数的交点,并将所述交点的位置信息作为所述待测设备的位置信息。

[0083] 由于第一测量设备和第二测量设备的位置是已知的,因此定位系统在确定第一测量设备所对应的斜率,以及第二测量设备所对应的斜率后,可以将第一测量设备和第二测量设备设置在同一坐标系中。根据第一测量设备的位置信息和所述第一测量设备对应的斜率建立第一函数,并根据第二测量设备的位置信息和第二测量设备对应的斜率建立第二函数。该第一函数和第二函数的交点所处的位置即为待测设备所处的位置。

[0084] 图6是根据本公开一示例性实施例示出的一种位置信息计算示意图。如图6所示,可以将定位系统中两个测量设备(测量设备A和测量设备B)所处位置的连线作为x轴,将两个测量设备之间的中点作为原点,将过原点且垂直于x轴的线作为y轴,建立直角坐标系。

[0085] 根据测量设备A的位置信息和测量设备A所对应的斜率,可以建立第一函数: $y = k_1 * x + b_1$,L1即为该第一函数所对应的函数图像;根据测量设备B的位置信息和测量设备B所对应的斜率,可以建立第二函数: $y = k_2 * x + b_2$,L2即为该第二函数所对应的函数图像。

[0086] 将第一函数和第二函数连立,即可解得L1与L2的交点的位置。该交点所处位置即为待测设备所处的位置。

[0087] 需要注意的是,若如图6所示,测量设备A中第一接收模块与第二接收模块的连线与测量设备A与测量设备B的连线平行,则第一函数中的 k_1 即为测量设备A所对应的斜率(通过图1b实施例所示方法计算得到的斜率)。若不平行,则需要对测量设备A所对应的斜率进行坐标系转换。同理,若测量设备B中第一接收模块与第二接收模块的连线与测量设备A与测量设备B的连线平行,则第二函数中的 k_2 即为测量设备B所对应的斜率(通过图1b实施例所示方法计算得到的斜率),若不平行,则需要对测量设备B所对应的斜率进行坐标系转换。

[0088] 在一个实施例中,所述方法还包括:对所述待测设备的位置信息进行中值滤波处理。

[0089] 在通过计算确定待测设备的位置信息后,由于通过互相关运算所得到的相关峰所确定的接收时间差可能存在一定误差,导致所确定的位置信息存在异常。因此,在多个不同时刻对待测设备进行定位后,可以对不同时刻所确定的待测设备的位置信息进行中值滤波处理,以对所得到的多个不同时刻的位置信息进行数据矫正,避免了异常值对定位造成的干扰。

[0090] 与前述超声信号定位方法的实施例相对应,本公开还提供了超声信号定位装置的实施例。

[0091] 图7为根据本公开一示例性实施例示出的一种超声信号定位装置的示意框图。如图7所示,该装置可以为定位系统,所述定位系统包括两个测量设备,所述测量设备包括第

一接收模块和第二接收模块；其中，所述测量设备包括但不限于手机、平板电脑、可穿戴设备、传感器、物联网设备等电子设备。所述测量设备可以与待测设备通信，所述待测设备包括但不限于智能家居（电视、空调、音箱、扫地机器人、洗衣机等）、手机、平板电脑、可穿戴设备、传感器、物联网设备等电子设备。

[0092] 如图7所示，所述超声信号定位装置可以包括：

[0093] 接收模块701，被配置为通过两个测量设备分别接收待测设备发送的超声信号；

[0094] 斜率确定模块702，被配置为根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差，以及第一接收模块与第二接收模块之间的距离，确定所述待测设备到所述第一接收模块与所述第二接收模块之间中点的连线，相对于所述第一接收模块与所述第二接收模块之间连线的斜率；

[0095] 位置确定模块703，被配置为根据每个所述测量设备对应的所述斜率以及每个所述测量设备的位置信息，确定所述待测设备的位置信息。

[0096] 在一个实施例中，上述装置还包括：

[0097] 第一相关峰确定模块，被配置为对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第一相关峰，对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以确定第二相关峰；

[0098] 第二相关峰确定模块，被配置为根据所述第一相关峰确定所述第一接收模块接收到所述超声信号的第一接收时间，根据所述第二相关峰确定所述第二接收模块接收到所述超声信号的第二接收时间；

[0099] 时间差确定模块，被配置为根据所述第一接收时间和所述第二接收时间确定所述接收时间差。

[0100] 在一个实施例中，所述第一相关峰确定模块被配置为：对所述第一接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰；将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第一相关峰；

[0101] 所述第二相关峰确定模块，被配置为：对所述第二接收模块接收到的超声信号进行互相关运算以得到多个相关峰；将所述多个相关峰中的第一个相关峰作为第二相关峰。

[0102] 在一个实施例中，所述斜率确定模块被配置为：根据所述接收时间差与所述超声信号的传输速度确定实轴长度；根据所述第一接收模块与第二接收模块之间的距离确定焦距；根据所述实轴长度和所述焦距确定双曲线；确定所述双曲线的渐近线的斜率。

[0103] 在一个实施例中，所述位置确定模块包括：

[0104] 第一函数建立子模块，被配置为根据所述第一测量设备的位置信息和所述第一测量设备对应的斜率建立第一函数；

[0105] 第二函数建立子模块，被配置为根据所述第二测量设备的位置信息和所述第二测量设备对应的斜率建立第二函数；

[0106] 位置确定子模块，被配置为确定所述第一函数和所述第二函数的交点，并将所述交点的位置信息作为所述待测设备的位置信息。

[0107] 在一个实施例中，所述待测设备发送的超声信号为重复发送预设次数的线性调频LFM信号，所述LFM信号之间间隔预设时长。

[0108] 在一个实施例中，在根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收

到所述超声信号的接收时间差之前,上述装置还包括:插值处理模块,被配置为对接收到的超声信号进行插值处理;和/或带通滤波模块,被配置为对接收到的超声信号进行带通滤波处理。

[0109] 在一个实施例中,在根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差之前,上述装置还包括:判断模块,被配置为判断所述当前帧信号的信号能量是否大于阈值;其中,在确定所述当前帧信号的信号能量大于阈值的情况下,根据所述测量设备中第一接收模块与所述第二接收模块接收到所述超声信号的接收时间差。

[0110] 在一个实施例中,上述装置还包括:中值滤波模块,被配置为对所述待测设备的位置信息进行中值滤波处理。

[0111] 上述装置中各个单元的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0112] 对于装置实施例而言,由于其基本对应于方法实施例,所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本公开方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0113] 本公开的实施例还提出一种终端,包括:

[0114] 处理器;

[0115] 用于存储处理器可执行指令的存储器;

[0116] 其中,所述处理器被配置为实现上述任一实施例所述的超声信号定位方法。

[0117] 本公开的实施例还提出一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述任一实施例所述的超声信号定位方法中的步骤。

[0118] 图8是根据本公开的实施例示出的一种终端800的示意框图。例如,终端800可以是移动电话、计算机、数字广播终端、消息收发设备、游戏控制台、平板设备、医疗设备、健身设备、个人数字助理等。

[0119] 参照图8,终端800可以包括以下一个或多个组件:处理组件802、存储器804、电源组件806、多媒体组件808、音频组件810、输入/输出(I/O)的接口812、传感器组件814以及通信组件816。

[0120] 处理组件802通常控制终端800的整体操作,诸如与显示、电话呼叫、数据通信、相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件802可以包括一个或多个处理器820来执行指令,以完成上述的方法的全部或部分步骤。此外,处理组件802可以包括一个或多个模块,便于处理组件802和其他组件之间的交互。例如,处理组件802可以包括多媒体模块,以方便多媒体组件808和处理组件802之间的交互。

[0121] 存储器804被配置为存储各种类型的数据以支持在终端800的操作。这些数据的示例包括用于在终端800上操作的任何应用程序或方法的指令、联系人数据、电话簿数据、消息、图片、视频等。存储器804可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现,如静态随机存取存储器(SRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可擦除可编程

程只读存储器 (EPROM)、可编程只读存储器 (PROM)、只读存储器 (ROM)、磁存储器、快闪存储器、磁盘或光盘。

[0122] 电源组件806为终端800的各种组件提供电力。电源组件806可以包括电源管理系统,一个或多个电源,及其他与为终端800生成、管理和分配电力相关联的组件。

[0123] 多媒体组件808包括在所述终端800和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中,屏幕可以包括液晶显示器 (LCD) 和触摸面板 (TP)。如果屏幕包括触摸面板,屏幕可以被实现为触摸屏,以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界,而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中,多媒体组件808包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当终端800处于操作模式,如拍摄模式或视频模式时,前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

[0124] 音频组件810被配置为输出和/或输入音频信号。例如,音频组件810包括一个麦克风 (MIC),当终端800处于操作模式,如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时,麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器804或经由通信组件816发送。在一些实施例中,音频组件810还包括一个扬声器,用于输出音频信号。

[0125] I/O接口812为处理组件802和外围接口模块之间提供接口,上述外围接口模块可以是键盘、点击轮、按钮等。这些按钮可包括但不限于:主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

[0126] 传感器组件814包括一个或多个传感器,用于为终端800提供各个方面的状态评估。例如,传感器组件814可以检测到终端800的打开/关闭状态,组件的相对定位,例如所述组件为终端800的显示器和小键盘,传感器组件814还可以检测终端800或终端800一个组件的位置改变,用户与终端800接触的存在或不存在,终端800方位或加速/减速和终端800的温度变化。传感器组件814可以包括接近传感器,被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件814还可以包括光传感器,如CMOS或CCD图像传感器,用于在成像应用中使用。在一些实施例中,该传感器组件814还可以包括加速度传感器、陀螺仪传感器、磁传感器、压力传感器或温度传感器。

[0127] 通信组件816被配置为便于终端800和其他设备之间有线或无线方式的通信。终端800可以接入基于通信标准的无线网络,如WiFi、2G、3G、4G LTE、5G NR或它们的组合。在一个示例性实施例中,通信组件816经由广播信道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实施例中,所述通信组件816还包括近场通信 (NFC) 模块,以促进短程通信。例如,在NFC模块可基于射频识别 (RFID) 技术、红外数据协会 (IrDA) 技术、超宽带 (UWB) 技术、蓝牙 (BT) 技术和其他技术来实现。

[0128] 在示例性实施例中,终端800可以被一个或多个应用专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理设备 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现,用于执行上述方法。

[0129] 在示例性实施例中,还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质,例如包括指令的存储器804,上述指令可由终端800的处理器820执行以完成上述方法。例如,所述非临时性计算机可读存储介质可以是ROM、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘

和光数据存储设备等。

[0130] 以上所述仅为本公开的较佳实施例而已,并不用以限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开保护的范围之内。

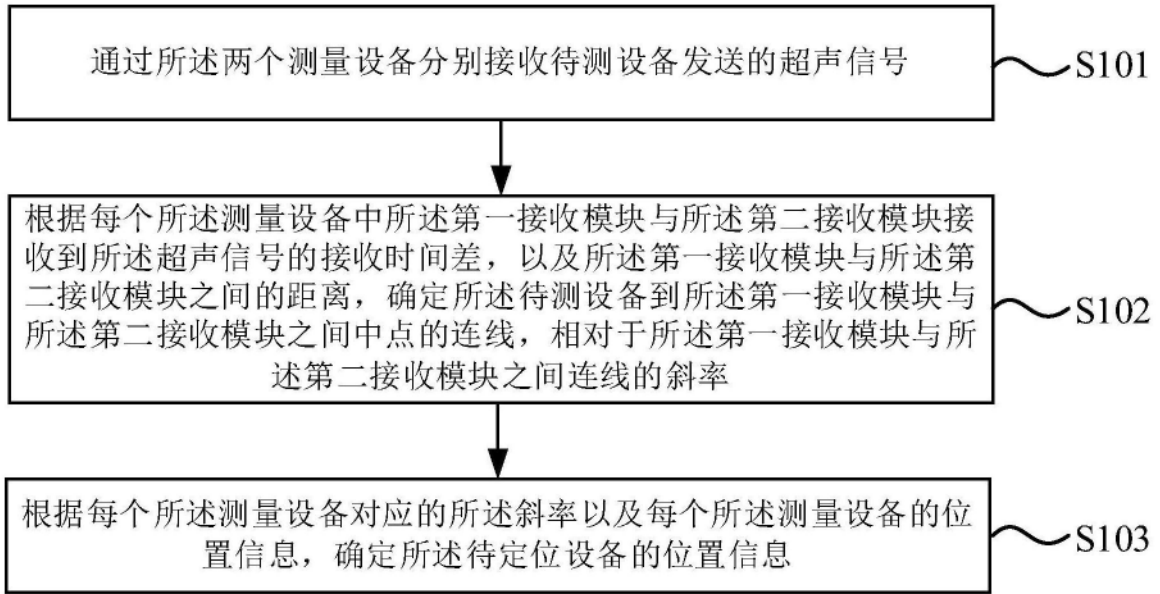


图1a

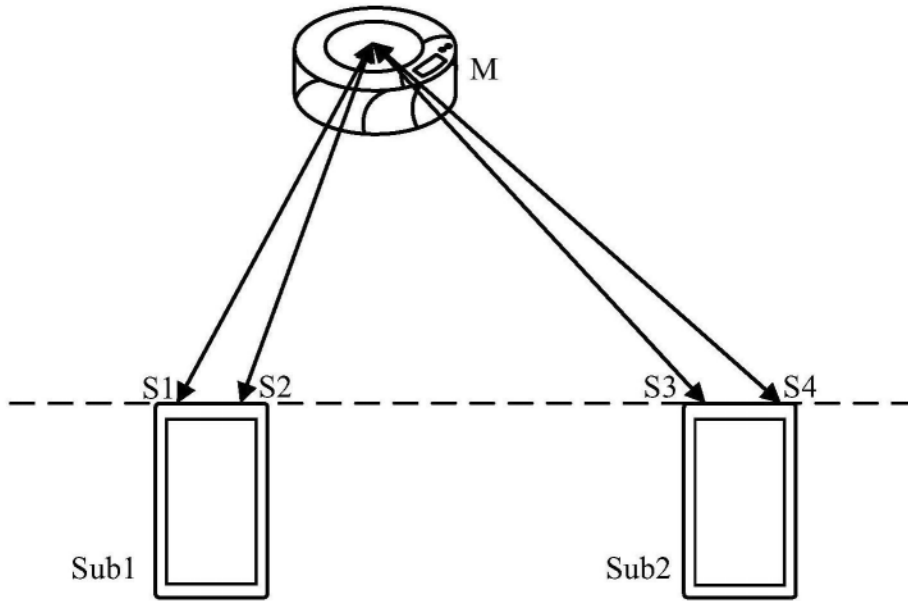


图1b

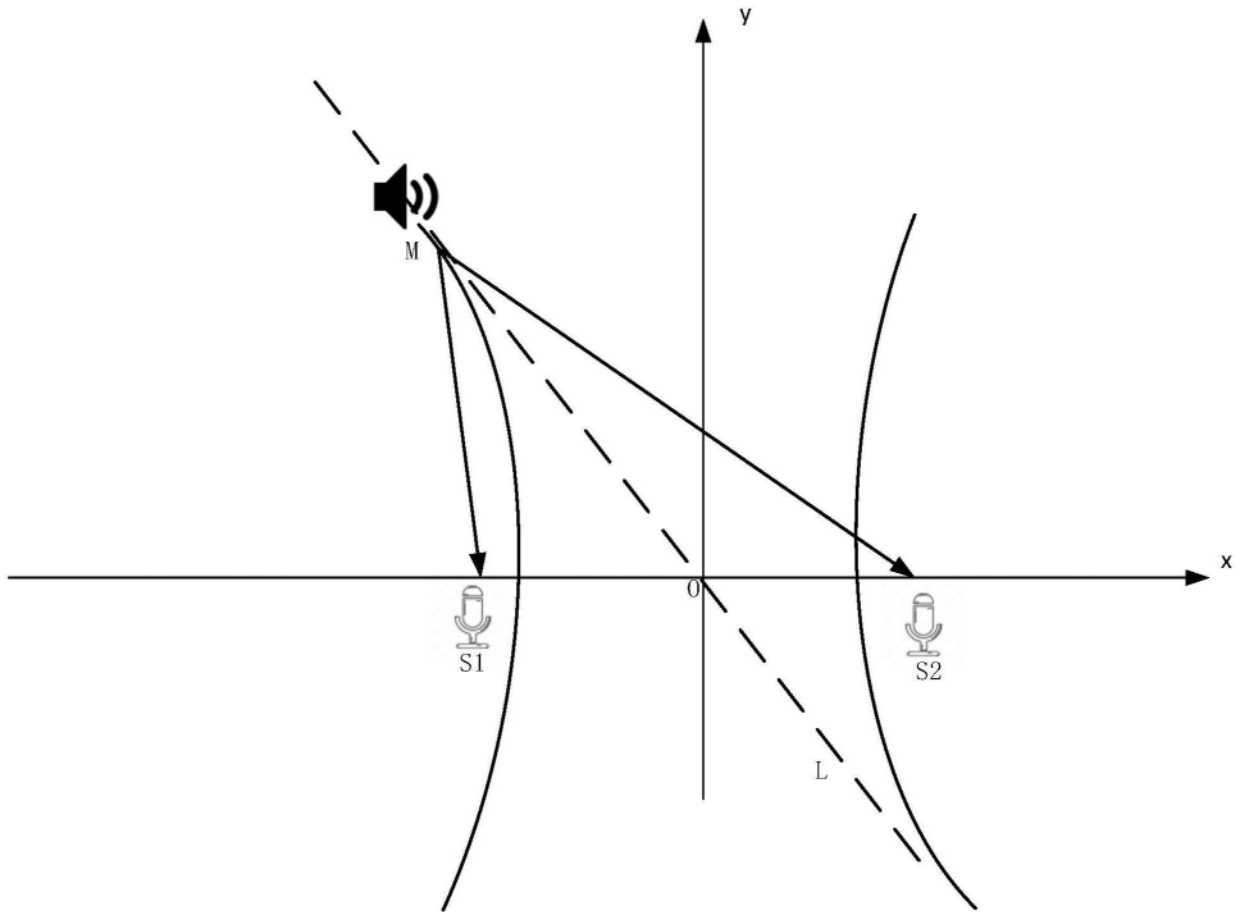


图1c

保护间隔	LFM信号	保护间隔	LFM信号	保护间隔
------	-------	------	-------	------

图2

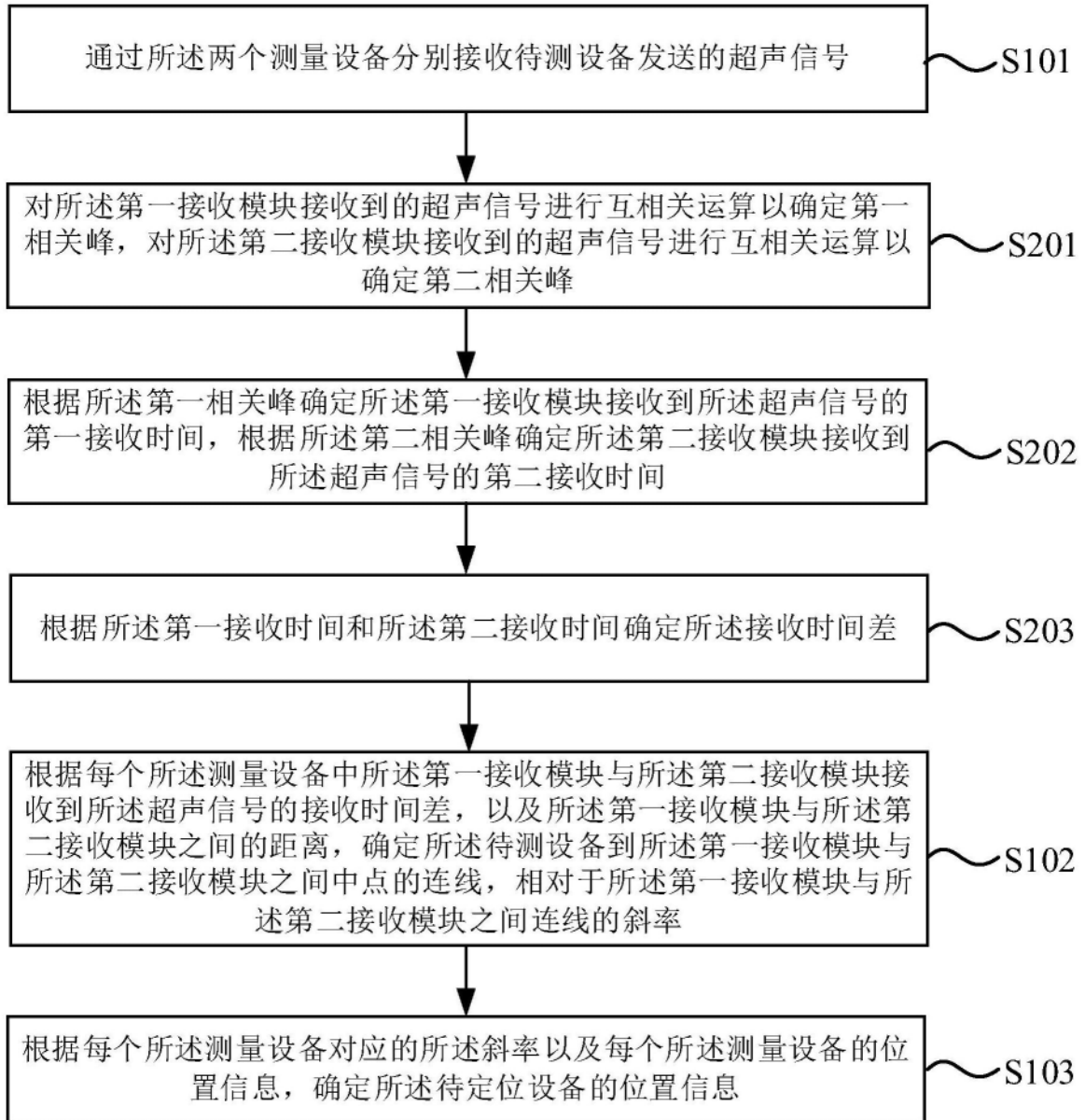


图3

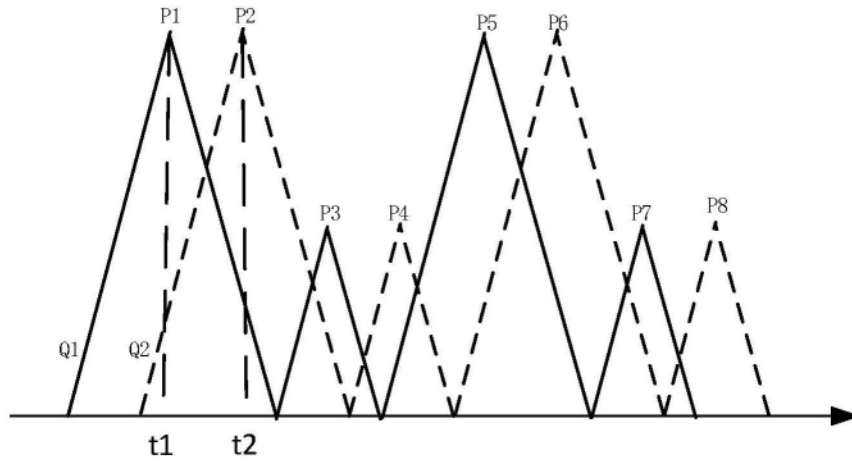


图4

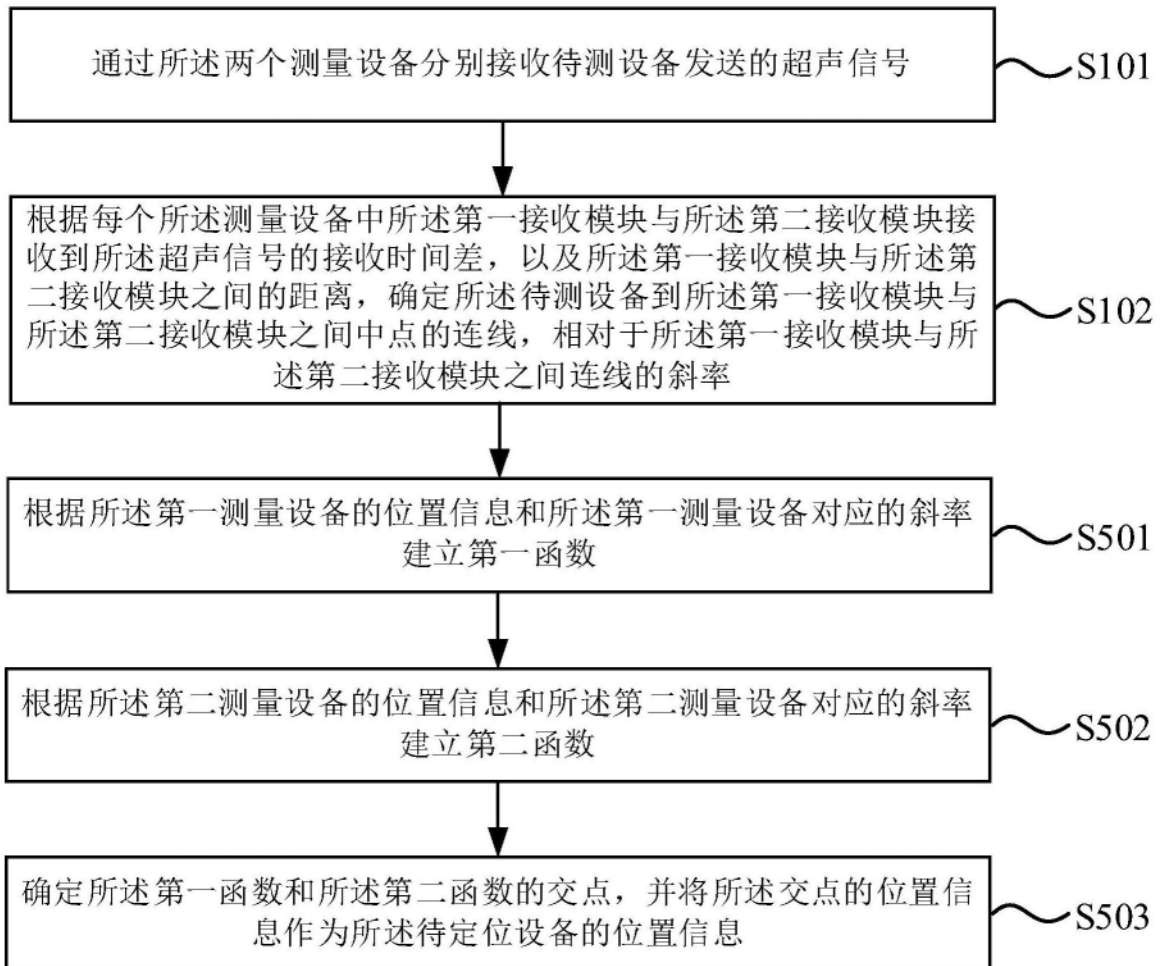


图5

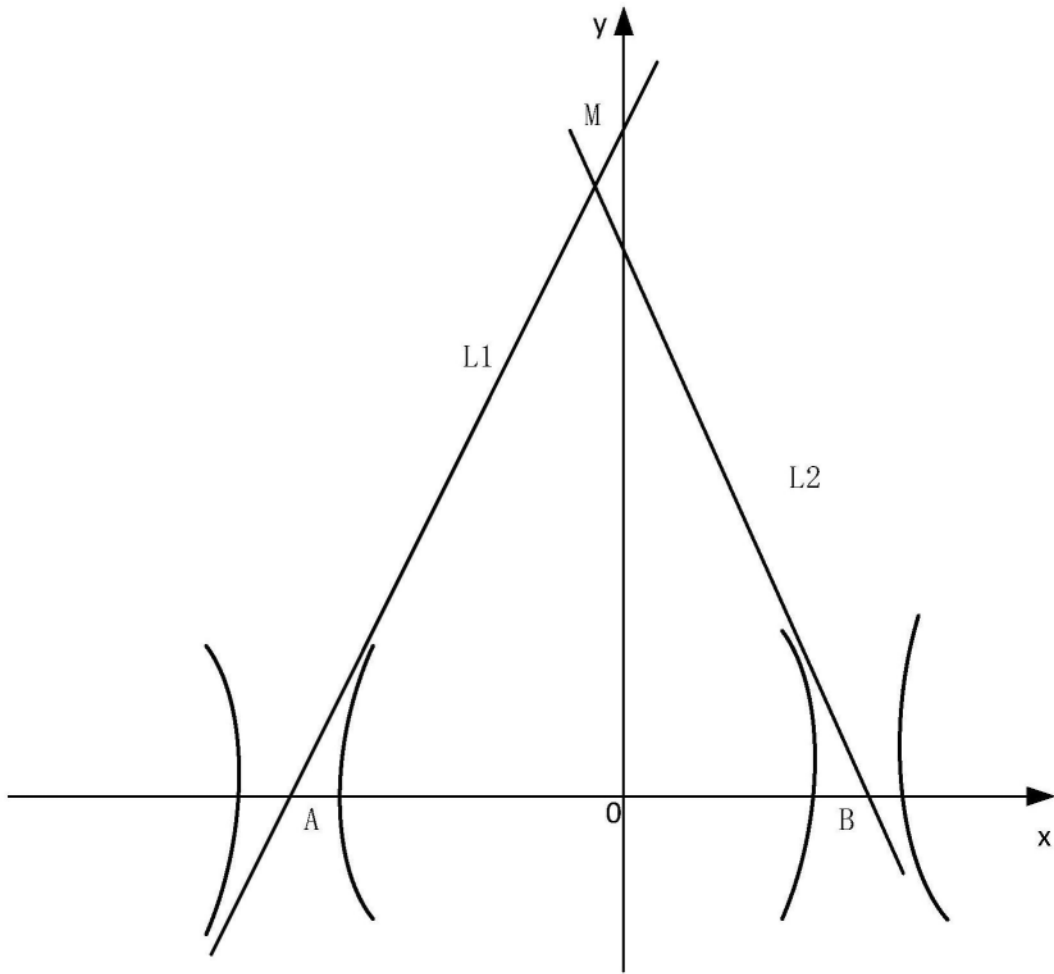


图6

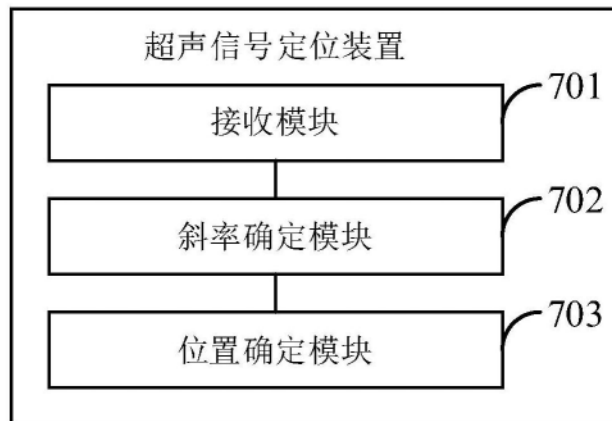


图7

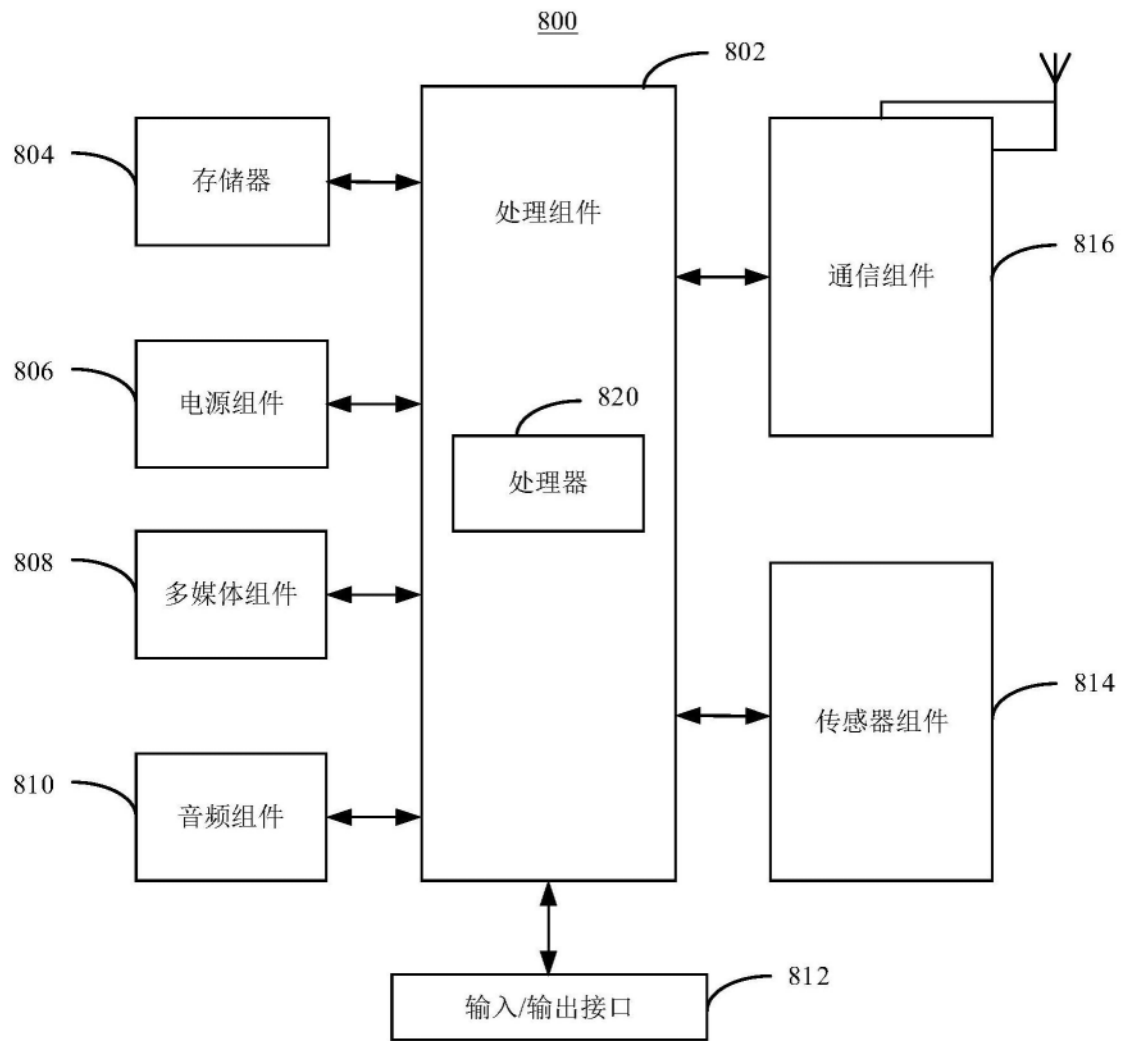


图8