



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108469600 B

(45)授权公告日 2020.06.30

(21)申请号 201810258348.9

G01S 5/16(2006.01)

(22)申请日 2018.03.27

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108469600 A

CN 106954188 A, 2017.07.14,

WO 2009083014 A1, 2009.07.09,

CN 101305567 A, 2008.11.12,

CN 106559870 A, 2017.04.05,

CN 107360623 A, 2017.11.17,

(43)申请公布日 2018.08.31

(73)专利权人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京

100084-82信箱

专利权人 华慧通达(天津)科技有限责任公司

朱国辉.基于时差频差的多站无源定位与跟踪算法研究.《信息科技辑》.2017,(第02期),全文.

(72)发明人 沈渊 张子健 李潇翔 许瑾杰

戈锋 智强

Shuanglong Liu, Yuchao Tang, Chun Zhang. Self-Map Building in Wireless Sensor Network Based on TDOA.《2012 IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI)》.2012,全文.

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

审查员 张慧心

(51)Int.Cl.

G01S 5/00(2006.01)

权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种动态网络相对定位方法

(57)摘要

本发明实施例提供一种动态网络相对定位方法,包括:当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置;当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置。本发明实施例提供的方法,通过至少四个通信节点间的两两通信,获取了动态网络中任一节点的相对位置,解决了定位系统中由于节点数量增加导致的效率低下的问题,实现了高效率、高精度的动态网络相对定位。

当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置

S1

当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置

S2

1. 一种动态网络相对定位方法,其特征在于,包括:

当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置;

当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置;

所述当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置,之前还包括:

当前节点接收动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间通信时发出的第二响应数据包,从所述第二响应数据包中提取所述每两个通信节点间的传播时间;

其中,所述每两个通信节点间的传播时间是所述每两个通信节点中的任一通信节点根据所述每两个通信节点间的第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差获取的;

其中,所述第一时间差为所述每两个通信节点中另一通信节点发出第一请求数据包和接收第一响应数据包的时间差;所述第一响应数据包为所述任一通信节点接收所述第一请求数据包后发出的响应数据包;

所述第二时间差为所述另一通信节点接收所述第一响应数据包和发出第二请求数据包的时间差;所述第二请求数据包为所述另一通信节点接收所述第一响应数据包后,发出的包含所述第一时间差和第二时间差的请求数据包;

所述第三时间差为所述任一通信节点接收所述第一请求数据包和发出所述第一响应数据包的时间差;

所述第四时间差为所述任一通信节点发出所述第一响应数据包和接收所述第二请求数据包的时间差;

所述每两个通信节点间的传播时间是所述每两个通信节点中的任一通信节点根据所述每两个通信节点间的第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差获取的,进一步包括:

所述每两个通信节点间的传播时间是所述每两个通信节点中的任一通信节点通过下式获取的:

$$T_{ofmn} = \frac{a \times d - b \times c}{a + b + c + d};$$

式中, T_{ofmn} 为通信节点m与通信节点n间的传播时间,a、b、c和d为第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差。

2. 根据权利要求1所述的一种动态网络相对定位方法,其特征在于,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,之前还包括:

当前节点接收动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间通信时发出的所述第一请求数据包和第一响应数据包,获取所述每两个通信节点间的第五时间差;所述第五时间差为接收所述第一请求数据包和第一响应数据包的时间差;

当前节点从所述每两个通信节点间通信时发出的第二响应包中提取所述每两个通信节点间的第三时间差;

当前节点根据所述每两个通信节点间的传播时间、第三时间差和第五时间差,计算所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差。

3. 根据权利要求1所述的一种动态网络相对定位方法,其特征在于,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,进一步包括:

当前节点基于所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述每两个通信节点间的距离;

当前节点基于所述每两个通信节点间的距离,建立相对坐标系,并获取所述至少四个通信节点的相对位置。

4. 根据权利要求2所述的一种动态网络相对定位方法,其特征在于,所述当前节点根据所述每两个通信节点间的传播时间、第三时间差和第五时间差,计算所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差,进一步包括:

当前节点通过下式获取所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差:

$$T_{mx-nx} = T_{mx} - T_{nx} = e - c - T_{ofmn};$$

式中, T_{mx-nx} 为通信节点m与通信节点n分别到当前节点x的监听时间之差, T_{mx} 为通信节点m到当前节点x的监听时间, T_{nx} 为通信节点n到当前节点x的监听时间,e为第五时间差,c为第三时间差, T_{ofmn} 为通信节点m与通信节点n间的传播时间。

5. 根据权利要求1所述的一种动态网络相对定位方法,其特征在于,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,之前还包括:

当前节点接收动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间通信时发出的所述第一请求数据包、第一响应数据包和第二请求数据包,获取所述每两个通信节点间的第五时间差和第六时间差;所述第五时间差为接收所述第一请求数据包和第一响应数据包的时间差,所述第六时间差为接收所述第一响应数据包和第二请求数据包的时间差;

当前节点从所述第二请求数据包中提取第二时间差,从所述第二响应包中提取第三时间差;

当前节点根据所述第二时间差、第三时间差、第五时间差和第六时间差,通过下式计算所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差:

$$T_{mx-nx} = \frac{1}{2}(e - c - f + b);$$

式中, T_{mx-nx} 为通信节点m与通信节点n分别到当前节点x的监听时间之差,e为第五时间差,c为第三时间差,f为第六时间差,b为第二时间差。

6. 根据权利要求3所述的一种动态网络相对定位方法,其特征在于,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,进一步包括:

设置通信节点1、通信节点2、通信节点3和通信节点4的相对位置分别为 $(0, 0, 0)$ 、 $(x_2, 0, 0)$ 、 $(x_3, y_3, 0)$ 和 (x_4, y_4, z_4) ,其中,

$$x_2 = d_{12};$$

$$\sqrt{x_3^2 + y_3^2} = d_{13};$$

$$\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + y_3^2} = d_{23};$$

$$\sqrt{(x_4 - x_1)^2 + (y_4 - y_1)^2 + z_4^2} = d_{14};$$

$$\sqrt{(x_4 - x_2)^2 + (y_4 - y_2)^2 + z_4^2} = d_{24};$$

$$\sqrt{(x_4 - x_3)^2 + (y_4 - y_3)^2 + z_4^2} = d_{34};$$

式中, d_{mn} 为所述通信节点m和通信节点n间的距离, $m=1,2,3,4, n=1,2,3,4$ 。

7. 根据权利要求6所述的一种动态网络相对定位方法, 其特征在于, 所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差, 获取当前相对位置, 进一步包括:

当前节点基于所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差, 获取所述每两个通信节点分别到当前节点的距离之差;

当前节点基于所述相对坐标系、至少四个通信节点的相对位置和每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差, 通过定位公式获取当前节点的相对位置, 所述定位公式如下:

$$\sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + y_0^2 + z_0^2} = D_{12};$$

$$\sqrt{(x_0 - x_2)^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + z_0^2} = D_{23};$$

$$\sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2} = D_{34};$$

$$\sqrt{(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2} - \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} = D_{41};$$

$$\sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + z_0^2} = D_{13};$$

$$\sqrt{(x_0 - x_2)^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2} = D_{24};$$

式中, x_0, y_0 和 z_0 分别为所述当前节点的相对位置的x轴、y轴和z轴坐标, D_{mn} 为通信节点m和通信节点n分别到所述当前节点的距离之差, 所述当前节点的相对位置为 (x_0, y_0, z_0) 。

8. 根据权利要求1所述的一种动态网络相对定位方法, 其特征在于, 所述第三时间差为所述另一通信节点在发出所述第一响应数据包后, 获取的接收所述第一请求数据包和发出所述第一响应数据包的时间差。

一种动态网络相对定位方法

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及通信技术领域,尤其涉及一种动态网络相对定位方法。

背景技术

[0002] 在日常生产、生活过程中,常常需要测量无线设备的地理位置信息,测量的瞬时相位越准确,应用效果就越好。

[0003] 目前已有的动态网络定位系统方案,主要有两种:一种是通过几个地面固定基站与各个动态节点分别测距,解算动态节点所搭载的定位标签的绝对位置;一种是在各个动态节点搭载移动基站,移动基站两两之间进行测距,然后再依次把测距信息上传给服务端。

[0004] 传统定位网络中,由于每个节点都是实际需要被定位的用户,每增加一个新的定位节点,就需要将其加入主动信号交流时序中,例如:4个节点的相对定位需要测量6组每两个节点间的传播时间,假设每测一组每两个节点间的传播时间需20ms,那么一次网络定位信息的更新至少要花120ms。如果增加一个新的节点,在网络节点通信全链接的RTLS中,所需测量的传播时间增加到10组,网络定位信息的更新时间为200ms。与此同时,随着节点数量的增加,网络定位信息更新延迟会越来越大,如果要做到全链接,其通信资源占用以 n^2 量级增长,导致了大规模编队中测距信息更新效率低下。

发明内容

[0005] 本发明实施例提供一种动态网络相对定位方法,用以解决现有技术中测距信息更新效率低下的问题,实现高效率、高精度的动态网络相对定位。

[0006] 本发明实施例提供一种动态网络相对定位方法,包括:当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置;当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置。

[0007] 本发明实施例提供的一种动态网络相对定位方法,通过至少四个通信节点间的两两通信,获取了动态网络中任一节点的相对位置,解决了定位系统中由于节点数量增加导致的效率低下的问题,实现了高效率、高精度的动态网络相对定位。

附图说明

[0008] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0009] 图1为本发明实施例动态网络相对定位方法流程图;

[0010] 图2为本发明实施例任意两个通信节点间的通信示意图;

[0011] 图3为本发明实施例相对坐标系示意图;

[0012] 图4为本发明实施例相对坐标系中当前节点x的定位示意图；

[0013] 图5为本发明实施例的一种功率分配设备的结构示意图。

具体实施方式

[0014] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，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，都属于本发明保护的范围。

[0015] 图1为本发明实施例动态网络相对定位方法流程图，如图1所示，一种动态网络相对定位方法，包括：

[0016] S1，当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间，获取所述至少四个通信节点的相对位置。

[0017] 具体地，所述动态网络包括至少四个通信节点，还能够包括若干个监听节点。其中，所述通信节点具备向其他通信节点和所有监听节点发出数据包，并接收其他通信节点发出的数据包的功能；所述监听节点具备接收任一通信节点发出的数据包的功能。本发明实施例中，所述当前节点为任一通信节点或监听节点。

[0018] 所述动态网络中，至少四个通信节点两两进行通信，所述当前节点根据所述至少四个通信节点间两两通信获取的每两个通信节点间的传播时间，获取所述至少四个通信节点的相对位置。

[0019] 其中，所述动态网络中的通信节点无主次之分，所述通信节点间的进行两两通信的次序为任意次序。

[0020] 当所述动态网络中的通信节点数量为4时，所述每两个通信节点间的传播时间共6个，在对所述动态网络进行一次相对定位时，所述当前节点需要获取全部6个传播时间。

[0021] S2，当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差，获取所述当前节点的相对位置。

[0022] 具体地，上一步骤中，所述至少四个通信节点的相对位置需要通过所述动态网络中的通信节点进行两两通信获取。当前节点在所述通信节点进行两两通信时，接收全部由通信节点发出的数据包，并根据接收通信节点发出的数据包的时间，获取每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差。

[0023] 随后，所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和每两个所述通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差，获取所述当前节点的相对位置。

[0024] 所述动态网络中包括至少四个通信节点和若干个监听节点，每一通信节点和每一监听节点均可通过上述方法获取相对位置，即在对所述动态网络进行一次相对定位时，仅需所述至少四个通信节点进行两两通信，便可得出所述动态网络中每一节点相对于所述至少四个通信节点的位置。

[0025] 本发明实施例中，通过至少四个通信节点间的两两通信，获取了动态网络中任一节点的相对位置，解决了定位系统中由于节点数量增加导致的效率低下的问题，实现了高效率、高精度的动态网络相对定位。

[0026] 基于上述实施例，图2为本发明实施例任意两个通信节点间的通信示意图，如图2

所示,一种动态网络相对定位方法,所述当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置,之前还包括:当前节点接收动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间通信时发出的第二响应数据包,从所述第二响应数据包中提取所述每两个通信节点间的传播时间;其中,所述每两个通信节点间的传播时间是所述每两个通信节点中的任一通信节点根据所述每两个通信节点间的第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差获取的;其中,所述第一时间差为所述每两个通信节点中另一通信节点发出第一请求数据包和接收第一响应数据包的时间差;所述第一响应数据包为所述任一通信节点接收所述第一请求数据包后发出的响应数据包;所述第二时间差为所述另一通信节点接收所述第一响应数据包和发出第二请求数据包的时间差;所述第二请求数据包为所述另一通信节点接收所述第一响应数据包后,发出的包含所述第一时间差和第二时间差的请求数据包;所述第三时间差为所述任一通信节点接收所述第一请求数据包和发出所述第一响应数据包的时间差;所述第四时间差为所述任一通信节点发出所述第一响应数据包和接收所述第二请求数据包的时间差。

[0027] 具体地,所述当前节点获取至少四个通信节点的相对位置的依据为其中每两个通信节点间的传播时间,任意两个通信节点间的传播时间的获取方法,包括:

[0028] s01,任一通信节点发出第一请求数据包。

[0029] 所述任意两个通信节点在本发明实施例中,分别用任一通信节点和另一通信节点表示。任一通信节点发出的第一请求数据包,动态网络中每一通信节点和监听节点均能够接收。

[0030] s02,另一通信节点接收所述第一请求数据包后,发出第一响应数据包。

[0031] s03,所述任一通信节点接收到对应第一请求数据包的响应,即所述第一响应数据包后,读取发出第一请求数据包和接收第一响应数据包的时间差,即第一时间差,并将所述第一时间差和预设的接收到响应后发送第二请求数据包的时间差,即第二时间差,放置在第二请求数据包中,发出第二请求数据包。

[0032] s04,所述另一通信节点接收所述第二请求数据包后,获取所述第二请求数据包中的所述第一时间差和第二时间差,并根据所述第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差,计算所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间;其中,所述第三时间差为所述另一通信节点接收所述第一请求数据包和发出所述第一响应数据包的时间差,所述第四时间差为所述另一通信节点发出所述第一响应数据包和接收所述第二请求数据包的时间差。

[0033] 进一步地,所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间是指任一通信节点发出数据包到另一通信节点接收所述数据包的时间差,即数据包在上述两个通信节点间传播所需的时间。

[0034] s05,所述另一通信节点发出包含有所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间的第二响应数据包。

[0035] s06,当前节点接收所述第二响应数据包,从所述第二响应数据包中提取所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间。

[0036] 本发明具体实施例中,通过在任意两个通信节点间进行“请求-响应”式通信,获取所述任意两个通信节点间的传播时间,为获取通信节点间的相对位置提供数据支持。

[0037] 基于上述任一实施例,参考图2,一种动态网络相对定位方法,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对基准位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,之前还包括:当前节点接收动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间通信时发出的所述第一请求数据包和第一响应数据包,获取所述每两个通信节点间的第五时间差;所述第五时间差为接收所述第一请求数据包和第一响应数据包的时间差;当前节点从所述每两个通信节点间通信时发出的第二响应包中提取所述每两个通信节点间的第三时间差;当前节点根据所述每两个通信节点间的传播时间、第三时间差和第五时间差,计算所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差。

[0038] 具体地,当前节点相对位置的获取,需要至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,任意两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差的获取方法,包括:

[0039] s11,当前节点接收所述第一请求数据包和第一响应数据包。

[0040] 其中,所述任意两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差的获取,是建立在所述任意两个通信节点进行通信的基础上。

[0041] 任一通信节点发出第一请求数据包后,当前节点接收所述第一请求数据包;另一通信节点接收所述第一请求数据包并发出第一响应数据包后,当前节点再接收所述第一响应数据包。

[0042] s12,所述另一通信节点发出包括所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间和第三时间差的第二响应数据包。

[0043] 其中,所述另一通信节点接收第二请求数据包后,获取所述第二请求数据包中的所述第一时间差和第二时间差,并根据所述第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差,计算所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间;

[0044] 随后,所述另一通信节点将所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间和第三时间差放置在第二响应数据包中并发出。

[0045] s13,当前节点接收所述第二响应数据包后,获取所述第二响应数据包中的所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间和第三时间差,并根据所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间、第三时间差和第五时间差,计算所述任一通信节点与另一通信节点分别到当前节点的监听时间之差;其中,所述第五时间差为所述当前节点接收所述第一请求数据包和第一响应数据包的时间差。

[0046] 其中,所述任一通信节点与另一通信节点分别到当前节点的监听时间之差=任一通信节点到当前节点的传播时间-另一通信节点到当前节点的传播时间。

[0047] 本发明实施例中,当前节点通过接收任意两个通信节点在通信过程中发出的数据包,获取所述任意两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,为获取所述当前节点的相对定位提供数据支持。

[0048] 基于上述任一实施例,一种动态网络相对定位方法,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对基准位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,进一步包括:当前节点基于所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述每两个通信节点间

的距离;当前节点基于所述每两个通信节点间的距离,建立相对坐标系,并获取所述至少四个通信节点的相对位置。

[0049] 具体地,当前节点基于任意两个通信节点间的传播时间,通过下式获取所述任意两个通信节点间的距离:

$$[0050] \quad d_{mn} = T_{ofmn} \times v;$$

[0051] 式中, d_{mn} 为通信节点m与通信节点n间的距离, T_{ofmn} 为通信节点m与通信节点n间的传播时间, v 为光速。

[0052] 随后,当前节点基于至少四个通信节点两两的距离,建立相对坐标系,并获取所述至少四个通信节点在所述相对坐标系中的坐标,即所述至少四个通信节点的相对位置,实现对所述至少四个通信节点的定位。

[0053] 本发明实施例中,通过通信节点间的传播时间实现通信节点的相对定位,为实现当前节点的相对定位奠定了基础。

[0054] 基于上述任一实施例,一种动态网络相对定位方法,所述根据所述第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差,计算所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间,进一步包括:通过下式获取所述任一通信节点与另一通信节点间的传播时间:

$$[0055] \quad T_{ofmn} = \frac{a \times d - b \times c}{a + b + c + d};$$

[0056] 式中, T_{ofmn} 为通信节点m与通信节点n间的传播时间, a 、 b 、 c 和 d 为第一时间差、第二时间差、第三时间差和第四时间差。

[0057] 基于上述任一实施例,一种动态网络相对定位方法,所述当前节点根据所述每两个通信节点间的传播时间、第三时间差和第五时间差,计算所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差,进一步包括:当前节点通过下式获取所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差:

$$[0058] \quad T_{mx-nx} = T_{mx} - T_{nx} = e - c - T_{ofmn};$$

[0059] 式中, T_{mx-nx} 为通信节点m与通信节点n分别到当前节点x的监听时间之差, T_{mx} 为通信节点m到当前节点x的传播时间, T_{nx} 为通信节点n到当前节点的传播时间, e 为第五时间差, c 为第三时间差, T_{ofmn} 为通信节点m与通信节点n间的传播时间。

[0060] 基于上述任一实施例,参考图2,一种动态网络相对定位方法,所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置,之前还包括:

[0061] 当前节点接收动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间通信时发出的所述第一请求数据包、第一响应数据包和第二请求数据包,获取所述每两个通信节点间的第五时间差和第六时间差;所述第五时间差为接收所述第一请求数据包和第一响应数据包的时间差,所述第六时间差为接收所述第一响应数据包和第二请求数据包的时间差;

[0062] 当前节点从所述第二请求数据包中提取第二时间差,从所述第二响应包中提取第三时间差;

[0063] 当前节点根据所述第二时间差、第三时间差、第五时间差和第六时间差,通过下式计算所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差:

$$[0064] \quad \begin{cases} T_{mx-nx} + T_{ofmn} = e - c; \\ T_{nx-mx} + T_{ofmn} = f - b; \end{cases}$$

[0065] 式中, T_{mx-nx} 为通信节点m与通信节点n分别到当前节点x的监听时间之差, T_{nx-mx} 为通信节点n与通信节点m分别到当前节点x的监听时间之差, e 为第五时间差, c 为第三时间差, f 为第六时间差, b 为第二时间差。

[0066] 其中, $T_{mx-nx} = -T_{nx-mx}$ 。将上述两式相减, 得到下式:

$$[0067] \quad T_{mx-nx} = \frac{1}{2}(e - c - f + b);$$

[0068] 即通过第二时间差、第三时间差、第五时间差和第六时间差, 获取了所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差。

[0069] 基于上述任一实施例, 图3为本发明实施例相对坐标系示意图, 如图3所示, 一种动态网络相对定位方法, 所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对基准位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差, 获取所述当前节点的相对位置, 进一步包括: 设置通信节点1、通信节点2、通信节点3和通信节点4的坐标分别为 $(0, 0, 0)$ 、 $(x_2, 0, 0)$ 、 $(x_3, y_3, 0)$ 和 (x_4, y_4, z_4) , 其中,

$$[0070] \quad x_2 = d_{12};$$

$$[0071] \quad \sqrt{x_3^2 + y_3^2} = d_{13};$$

$$[0072] \quad \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + y_3^2} = d_{23};$$

$$[0073] \quad \sqrt{(x_4 - x_1)^2 + (y_4 - y_1)^2 + z_4^2} = d_{14};$$

$$[0074] \quad \sqrt{(x_4 - x_2)^2 + (y_4 - y_2)^2 + z_4^2} = d_{24};$$

$$[0075] \quad \sqrt{(x_4 - x_3)^2 + (y_4 - y_3)^2 + z_4^2} = d_{34};$$

[0076] 式中, d_{mn} 为通信节点m和通信节点n间的距离, $m=1, 2, 3, 4$, $n=1, 2, 3, 4$ 。

[0077] 具体地, 所述通信节点1、2、3和4为动态网络中任意通信节点。

[0078] 所述相对坐标系的建立方式有多种, 上述仅为其中的一种相对坐标系的建立方式, 本发明实施例中的相对坐标系的建立并不限于此。

[0079] 基于上述任一实施例, 图4为本发明实施例相对坐标系中监听节点x的定位示意图, 如图4所示, 一种动态网络相对定位方法, 所述当前节点根据所述至少四个通信节点的相对基准位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差, 获取当前相对位置, 进一步包括:

[0080] s21, 当前节点基于所述每两个通信节点分别到当前节点的监听时间之差, 获取所述每两个通信节点分别到当前节点的距离之差。

[0081] 具体地, 当前节点通过下式获取所述每两个通信节点分别到当前节点的距离之

差：

$$[0082] \quad D_{mx-nx} = T_{mx-nx} \times v;$$

[0083] 式中, D_{mx-nx} 为通信节点m与通信节点n分别到当前节点x的距离之差, T_{mx-nx} 为通信节点m与通信节点n分别到当前节点x的监听时间之差, v 为光速。

[0084] s22, 当前节点基于所述相对坐标系、至少四个通信节点的相对位置和每两个所述通信节点分别到当前节点的距离之差, 通过定位公式获取当前节点的相对位置, 所述定位公式如下:

$$[0085] \quad \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + y_0^2 + z_0^2} = D_{12};$$

$$[0086] \quad \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + z_0^2} = D_{23};$$

$$[0087] \quad \sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2} = D_{34};$$

$$[0088] \quad \sqrt{(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2} - \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} = D_{41};$$

$$[0089] \quad \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_3)^2 + (y_0 - y_3)^2 + z_0^2} = D_{13};$$

$$[0090] \quad \sqrt{(x_0 - x_2)^2 + y_0^2 + z_0^2} - \sqrt{(x_0 - x_4)^2 + (y_0 - y_4)^2 + (z_0 - z_4)^2} = D_{24};$$

[0091] 式中, x_0 、 y_0 和 z_0 分别为所述当前节点的相对位置的x轴、y轴和z轴坐标, D_{mn} 为通信节点m和通信节点n分别到所述当前节点的距离之差。

[0092] 本发明具体实施例中, 给出了基于至少四个通信节点确定的相对坐标系确定当前节点的坐标的方法, 实现了高效率的相对定位。

[0093] 基于上述任一实施例, 一种动态网络相对定位方法, 所述第三时间差为所述另一通信节点在发出所述第一响应数据包后, 获取的接收所述第一请求数据包和发出所述第一响应数据包的时间差。

[0094] 具体地, 所述第三时间差是在所述任一通信节点和另一通信节点第一次“请求-响应”式通信结束后通过所述另一通信节点读取的。相对于第二时间差的获取方法, 即将预设值作为接收第一响应数据包和发送第二请求数据包的时间差, 直接读取芯片时钟以获取第三时间差的获取方法, 更加精确, 减小了实际操作中, 由于芯片本身以及驱动硬件 (例如天线规格) 的限制, 造成的时间差误差。

[0095] 基于上述任一实施例, 一种动态网络相对定位方法, 所述通过定位公式获取当前节点的相对位置, 进一步包括: 基于Chan算法, 通过定位公式获取所述当前节点的坐标迭代初始值; 基于所述当前节点的坐标迭代初始值, 通过迭代算法获取所述当前节点的相对位置。

[0096] 具体地, 所述Chan算法, 是一种基于TDOA技术、具有解析表达式解的定位算法, 在TDOA误差服从理想高斯分布时性能良好。该算法的特点是计算量小, 在噪声服从高斯分布的环境下, 定位精度高。将所述Chan算法应用于监听节点的相对位置的求解, 能够获取坐标

迭代初始值,保证坐标在收敛域内。

[0097] 随后,将所述坐标迭代初始值应用于迭代算法。此处,所述迭代算法是基于加权下降的迭代算法。在实际场景中,所述至少四个通信节点的位置可信度存在差异,通过加权优先向可信度较高的梯度方向下降,有助于得到更加精确的当前节点在相对坐标系中的坐标值,即当前节点的相对位置。

[0098] 在实际工程应用中,可以通过上述算法解算出冗余坐标,然后依据相对坐标系的可信度对所解位置分别加权后平均,以增加实际坐标可信度。

[0099] 本发明实施例中,通过迭代算法的应用,提高了定位的精度。

[0100] 基于上述任一实施例,一种动态网络相对定位方法,当四个通信节点共面时,当前节点根据所述四个通信节点所在的平面建立XOY平面,然后确定所述四个通信节点相对位置。

[0101] 在此基础上,当前节点可按照用户需求确定z轴方向,例如:可以利用z轴坐标不能突变的性质,由于四点共面为极个别情况,在实际场景中可以通过前几次相对定位所得的一般位置,确定z轴的选取方向。

[0102] 基于上述任一实施例,一种动态网络相对定位方法,提供了三维空间的相对定位方法。在此基础上,对所述三维空间的相对定位方法进行降维,可以得到适用于二维平面的相对定位方法。

[0103] 图5为本发明实施例的一种功率分配设备的结构示意图,如图5所示,该设备包括:处理器(processor)501、通信接口(Communications Interface)502、存储器(memory)503和总线504,其中,处理器501,通信接口502,存储器503通过总线504完成相互间的通信。处理器501可以调用存储器503中的逻辑指令,以执行如下方法:当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置;当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置。

[0104] 本发明实施例公开一种计算机程序产品,所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读存储介质上的计算机程序,所述计算机程序包括程序指令,当所述程序指令被计算机执行时,计算机能够执行上述各方法实施例所提供的方法,例如包括:当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置;当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置。

[0105] 本实施例提供一种非暂态计算机可读存储介质,所述非暂态计算机可读存储介质存储计算机指令,所述计算机指令使所述计算机执行上述各方法实施例所提供的方法,例如包括:当前节点根据所述动态网络的至少四个通信节点中每两个通信节点间的传播时间,获取所述至少四个通信节点的相对位置;当前节点根据所述至少四个通信节点的相对位置和所述至少四个通信节点中每两个通信节点分别到所述当前节点的监听时间之差,获取所述当前节点的相对位置。

[0106] 本领域普通技术人员可以理解:实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成,前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中,该程序

在执行时,执行包括上述方法实施例的步骤;而前述的存储介质包括:ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0107] 以上所描述的显示装置的测试设备等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在其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0108] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通过硬件。基于这样的理解,上述技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中,如ROM/RAM、磁碟、光盘等,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0109] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的实施例的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明的实施例进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明的实施例各实施例技术方案的范围。

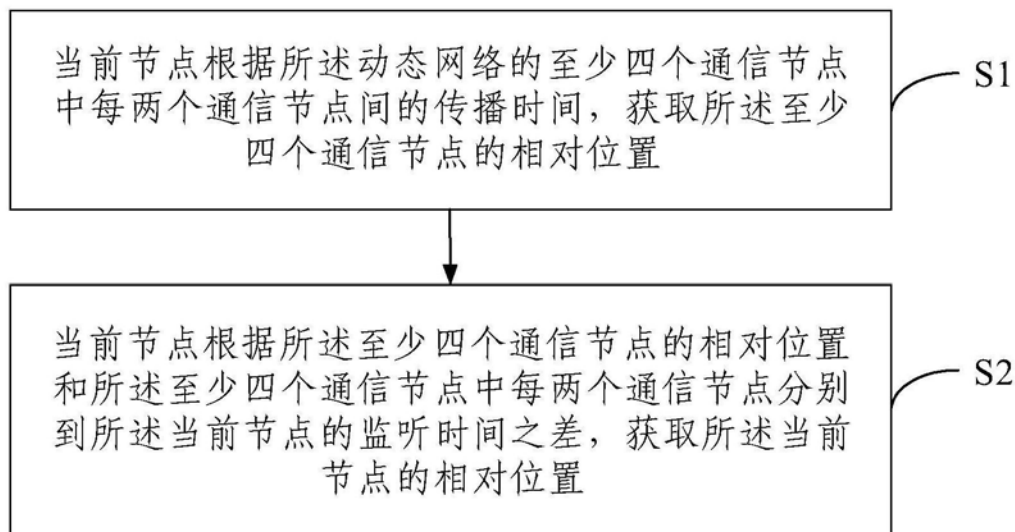


图1

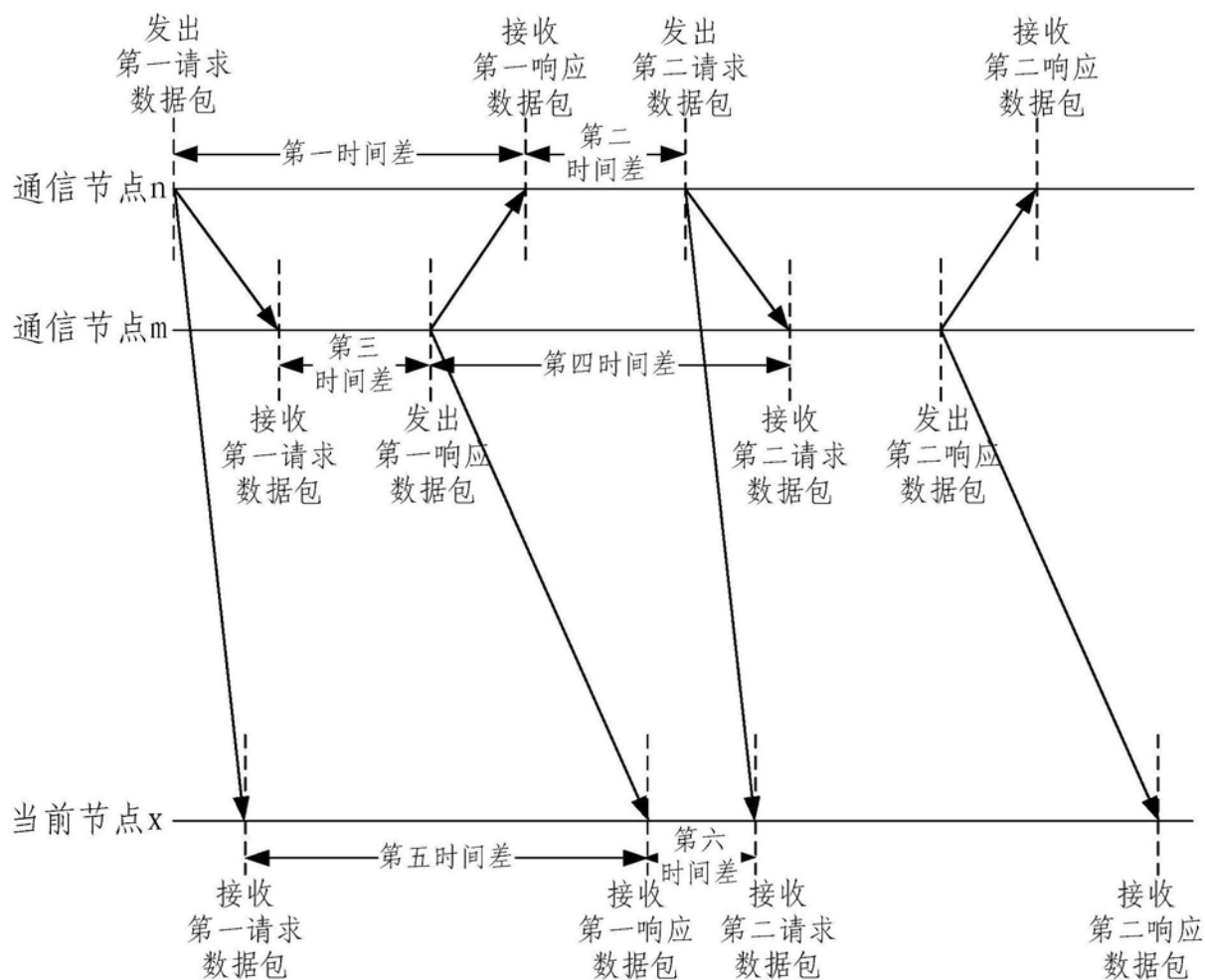


图2

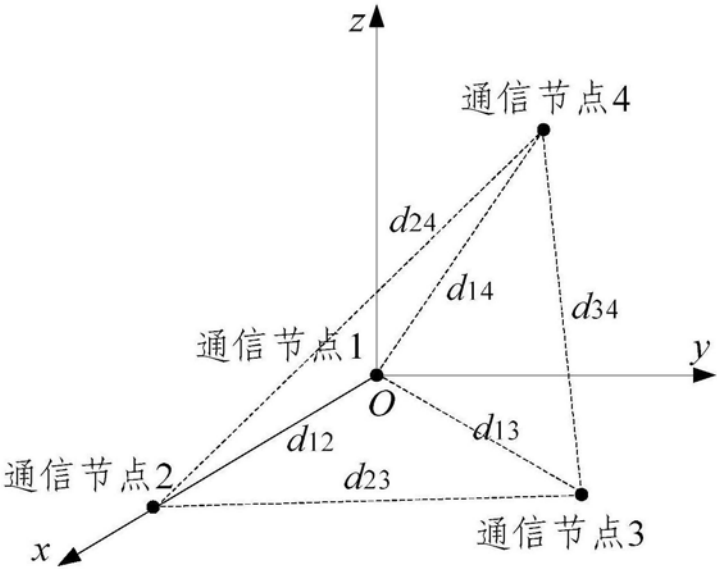


图3

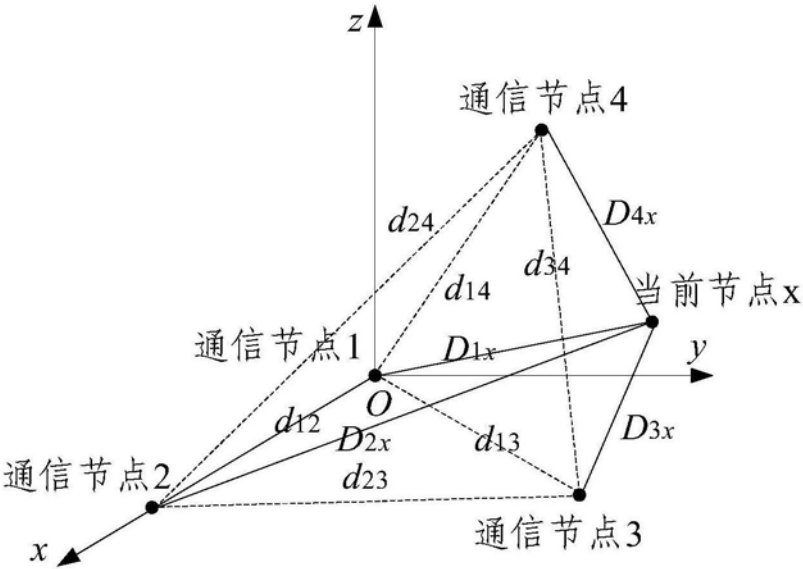


图4

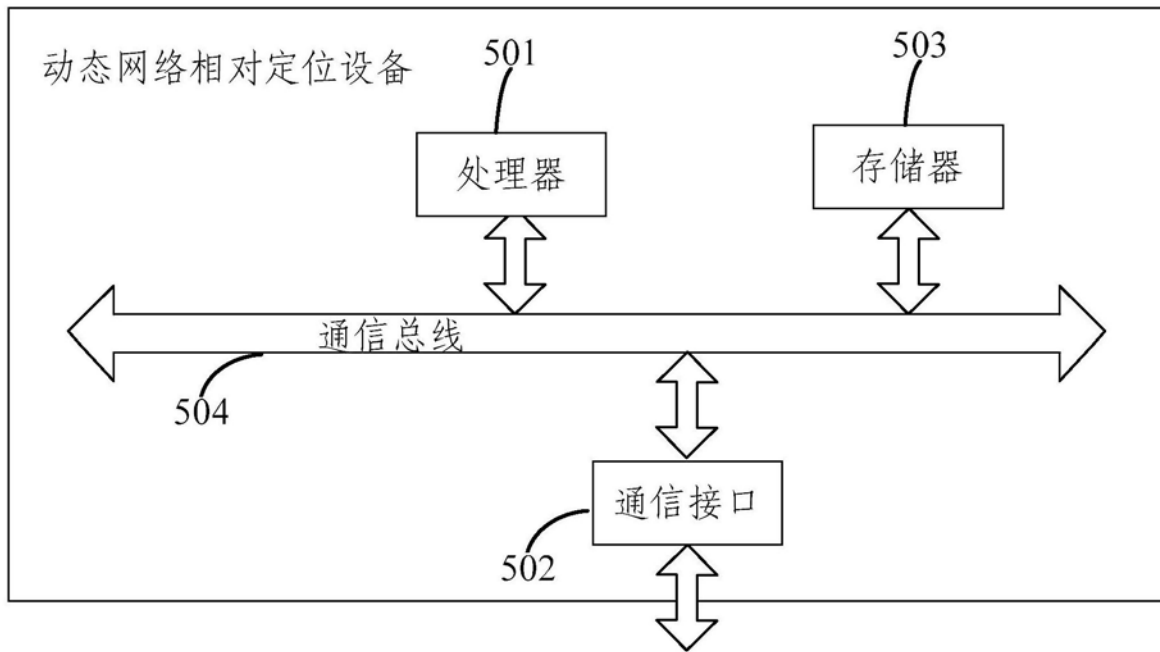


图5