

(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
2020 年 9 月 10 日 (10.09.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/177042 A1

(51) 国际专利分类号:
H04W 64/00 (2009.01) **G01S 19/46** (2010.01)
G01S 19/41 (2010.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/076775

(22) 国际申请日: 2019 年 3 月 1 日 (01.03.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **OPPO 广东移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。清华大学(TSINGHUA UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国北京市海淀区

区清华园 1 号清华大学精密仪器系, Beijing 100084 (CN)。

(72) 发明人: 卢前溪(LU, Qianxi); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。沈渊(SHEN, Yuan); 中国北京市海淀区清华园 1 号清华大学精密仪器系, Beijing 100084 (CN)。刘袁鹏(LIU, Yuanpeng); 中国北京市海淀区清华园 1 号清华大学精密仪器系, Beijing 100084 (CN)。

(74) 代理人: 深圳翼盛智成知识产权事务所(普通合伙)(ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国广东省深圳市福田区深南大道 6021 号喜年中心 A 座 1709-1711, Guangdong 518040 (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,

(54) Title: POSITION DETERMINING METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 确定位置的方法及设备

根据第一参数, 确定第一终端设备的位置, 所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数: 所述第一终端设备与卫星之间的伪距, 所述第一终端设备与基站网络设备之间的伪距, 所述第一终端设备与所述基站网络设备之间的角度, 所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距, 或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距

S210

图 3

S210 Determine a position of a first terminal apparatus according to a first parameter, wherein the first parameter comprises at least two of the following parameters: a pseudorange between the first terminal apparatus and a satellite, a pseudorange between the first terminal apparatus and a base station network apparatus, an angle between the first terminal apparatus and the base station network apparatus, and a pseudorange between the first terminal apparatus and a second terminal apparatus, or the first parameter comprises the pseudorange between the first terminal apparatus and the second terminal apparatus

(57) Abstract: Disclosed are a position determining method and apparatus. The method comprises: determining a position of a first terminal apparatus according to a first parameter, wherein the first parameter comprises at least two of the following parameters: a pseudorange between the first terminal apparatus and a satellite, a pseudorange between the first terminal apparatus and a network apparatus, an angle between the first terminal apparatus and the network apparatus, and a pseudorange between the first terminal apparatus and a second terminal apparatus, or the first parameter comprises the pseudorange between the first terminal apparatus and the second terminal apparatus. Compared with a solution that performs positioning on the basis of a single measurement, the method can combine multiple measurement parameters to determine a position of a terminal apparatus, thereby improving the precision of positioning.

(57) 摘要: 本申请公开了一种确定位置的方法及设备, 该方法包括: 根据第一参数, 确定第一终端设备的位置, 所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数: 所述第一终端设备与卫星之间的伪距, 所述第一终端设备与网络设备之间的伪距, 所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度, 所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距, 或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距。该方法可以结合多个测量参数, 来确定终端设备的位置, 相比于仅采用单一的测量量进行定位的方案, 能够提高定位精度。

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

确定位置的方法及设备

技术领域

本申请实施例涉及通信领域，并且更具体地，涉及确定位置的方法及设备。

背景技术

随着技术的发展，越来越多的终端设备需要进行定位，且用户对终端设备的定位精度要求越来越高。

如何实现对终端设备更为精准的定位成为亟需解决的问题。

发明内容

本申请实施例提供了一种确定位置的方法及设备，能够实现对终端设备的精准定位。

第一方面，提供了一种确定位置的方法，包括：根据第一参数，确定第一终端设备的位置，所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数：所述第一终端设备与卫星之间的伪距，所述第一终端设备与网络设备之间的伪距，所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度，所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距，或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距。

第二方面，提供了一种通信设备，该通信设备可以执行上述第一方面或第一方面的任意可选的实现方式中的方法。具体地，该通信设备可以包括用于执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法的功能模块。

第三方面，提供了一种通信设备，包括处理器和存储器。该存储器用于存储计算机程序，该处理器用于调用并运行该存储器中存储的计算机程序，执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

第四方面，提供了一种芯片，用于实现上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。具体地，该芯片包括处理器，用于从存储器中调用并运行计算机程序，使得安装有该芯片的设备执行如上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

第五方面，提供了一种计算机可读存储介质，用于存储计算机程序，该计算机程序使得计算机执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

第六方面，提供了一种计算机程序产品，包括计算机程序指令，该计算机程序指令使得计算机执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

第七方面，提供了一种计算机程序，当其在计算机上运行时，使得计算机执行上述第一方面或第一方面的任意可能的实现方式中的方法。

第八方面，提供了一种通信系统，包括通信设备，其中，该通信设备用于：根据第一参数，确定第一终端设备的位置，所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数：所述第一终端设备与卫星之间的伪距，所述第一终端设备与基站之间的伪距，所述第一终端设备与基站之间的角度，所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距，或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距。

本申请提供的技术方案，可以结合多个测量参数，来确定终端设备的位置，相比于仅采用单一的测量量进行定位的方案，能够提高定位精度。此外，本申请实施例还提供一种基于终端设备之间的伪距进行定位的方案，能够在没有基站或卫星辅助的情况下，也能实现对终端设备的定位。

附图说明

图1是本申请实施例提供的一种车联网通信模式的示意性图。

图2是本申请实施例提供的另一种车联网通信模式的示意性图。

图3是本申请实施例提供的一种天线阵列进行角度测量的示意性结构图。

图 4 是本申请实施例提供的一种确定位置的方法的示意性流程图。

图 5 是本申请实施例的一种通信设备的示意性框图。

图 6 是本申请实施例的另一种通信设备的示意性结构图。

图 7 是本申请实施例的芯片的示意性结构图。

5 图 8 是本申请实施例的通信系统的示意性框图。

具体实施方式

10 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述，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做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 本申请实施例的技术方案可以应用于各种通信系统，例如：全球移动通讯（Global System of Mobile communication, GSM）系统、码分多址（Code Division Multiple Access, CDMA）系统、宽带码分多址（Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA）系统、通用分组无线业务（General Packet Radio Service, GPRS）、长期演进（Long Term Evolution, LTE）系统、LTE 频分双工（Frequency Division Duplex, FDD）系统、LTE 时分双工（Time Division Duplex, TDD）、通用移动通信系统（Universal Mobile Telecommunication System, UMTS）、全球互联微波接入（Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMAX）通信系统或 5G 系统等。

20 本申请实施例提到的网络设备可以是与终端设备（或称为通信终端、终端）通信的设备。网络设备可以为特定的地理区域提供通信覆盖，并且可以与位于该覆盖区域内的终端设备进行通信。可选地，该网络设备 110 可以是 GSM 系统或 CDMA 系统中的基站（Base Transceiver Station, BTS），也可以是 WCDMA 系统中的基站（NodeB, NB），还可以是 LTE 系统中的演进型基站（Evolutional Node B, eNB 或 eNodeB），或者是新无线系统中的基站（gNB），或者是云无线接入网络（Cloud Radio Access Network, CRAN）中的无线控制器，或者该网络设备可以为移动交换中心、中继站、接入点、车载设备、可穿戴设备、集线器、交换机、网桥、路由器、5G 网络中的网络侧设备或者未来演进的公共陆地移动网络（Public Land Mobile Network, PLMN）中的网络设备等。

30 本申请实施例提及的终端设备可以是任何需要确定位置信息的终端设备。该终端设备可以指接入终端、用户设备（User Equipment, UE）、用户单元、用户站、移动站、移动台、远方站、远程终端、移动设备、用户终端、终端、无线通信设备、用户代理或用户装置。接入终端可以是蜂窝电话、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、个人数字处理（Personal Digital Assistant, PDA）、具有无线通信功能的手持设备、计算设备或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未来演进的 PLMN 中的终端设备等。

该终端设备可以是车联网中的车载终端，车联网中对车辆的位置精度要求非常高。车辆需要准确地确定出自己的当前位置，才能更好地实现无人驾驶。

40 终端设备在各种场景中，都需要进行定位，以更好地实现终端设备的功能。例如，终端设备的导航系统，终端设备需要准确地定位出当前的位置，以为用户规划合理的导航路线，提高用户体验。

本申请实施例可以适用于任何终端设备到终端设备的通信框架。

例如，车辆到车辆（vehicle to vehicle, V2V）、车辆到其他设备（vehicle to everything, V2X）、设备到设备（device to device, D2D）等。

45 下面对本申请实施例的应用场景进行介绍，主要以车联网为例进行介绍。

可选地，在本申请的一些实施例中，本申请实施例可以适用于第三代合作伙伴计划（3rd

generation partnership project, 3GPP) Rel-14 中定义的传输模式 3 和传输模式 4。

图 1 是本申请实施例的模式 3 的示意图。图 2 是本申请实施例的模式 4 的示意图。

在图 1 所示的传输模式 3 中, 车载终端 (车载终端 121 和车载终端 122) 的传输资源是由基站 110 分配的, 车载终端根据基站 110 分配的资源在侧行链路上进行数据的发送。具体地, 基站 110 可以为终端分配单次传输的资源, 也可以为终端分配半静态传输的资源。

在图 2 所示的传输模式 4 中, 车载终端 (车载终端 131 和车载终端 132) 采用侦听 (sensing) 加预留(reservation)的传输方式, 车载终端在侧行链路的资源上自主选取传输资源进行数据传输。

车辆在车联网系统中, 需要实时地确定当前位置, 避免与其他物体发生碰撞。

目前, 普遍使用的定位方式是使用基站进行定位, 或者是使用卫星进行定位。

基站定位可以是基于观测到达时间差 (observed time difference of arrival, OTDOA) 进行定位。卫星定位可以是基于双曲线定位算法进行定位。这两种定位方式原理相同, 下面以卫星为例说明其算法。

一般情况下, 卫星可以向终端设备发送一个信号, 终端设备可以根据该信号的接收时间, 以及卫星发射该信号的时间, 确定信号到达时间差; 根据信号到达时间差, 确定终端设备与卫星之间的测量距离。终端设备在确定信号到达时间差时, 由于终端设备的时钟与卫星的时钟不同步, 存在时钟偏差, 或者在信号传输过程中, 由于信号噪声、时钟噪声等因素的影响, 使得终端设备确定的信号到达时间差并不等于真实的信号传输时间, 从而由该到达时间差计算出的距离也并非终端设备与卫星之间的真实距离, 我们可以将该测量距离称为伪距。

本申请实施例可以根据终端设备与卫星之间的伪距来确定终端设备的位置。例如, 可以以某一卫星为参考卫星, 其他卫星的伪距减去参考卫星的伪距可以得到两个卫星伪距的差。由于做差能够消去终端设备的时钟偏差的影响, 因此伪距的差可以更真实地近似两个卫星到终端设备的距离差。进一步地, 可以通过对该多个距离差做最小二乘代价函数, 采用一阶近似的泰勒算法可以获得车辆的位置估计。

但是, 随着 5G 技术的发展, 终端设备对定位精度的要求越来越高。尤其是在车联网系统中, 对定位精度的要求更为严格。

上述最小二乘代价函数不够精确, 且直接采用一阶近似的泰勒算法进行定位, 这会导致当测量误差较大时容易收敛到错误的位置, 从而计算的终端设备的位置与实际位置之间的误差较大, 定位精度不高。

另外, 卫星系统由于其特殊的高空特性, 只能实现米级的二维平面精度, 而高度上的定位精度很差, 达到十米级。基站在高度上的定位精度虽然高于卫星, 但是基站容易被遮挡, 导致能够被车辆获取的数目有限, 车辆不能使用被遮挡的基站进行定位; 且基站存在同频干扰, 远处的基站信号容易被近处的基站信号干扰, 故基站的定位精度也有限, 大致在十米级。传统定位算法仅依靠单一的卫星系统或基站系统, 只考虑单一的测量量, 例如基站的伪距或卫星的伪距。由于测量量较少, 不能发挥卫星和基站两者不同的优势, 无法满足车联网亚米级的精度要求。

此外, 基站端的天线阵列可以测角度, 以及终端设备之间也可以相互协作测量, 这些能够提高系统精度的测量项都没有加入到现有的算法中。基于此, 本申请实施例提供一种确定位置的方法, 能够提高终端设备的定位精度。

如图 3 所示, 该确定位置的方法包括步骤 S210。

S210、根据第一参数, 确定第一终端设备的位置, 所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数: 所述第一终端设备与卫星之间的伪距, 所述第一终端设备与网络设备之间的伪距, 所述第一终端设备与网络设备之间的角度, 所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距, 或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距。

该第一终端设备可以是车联网系统中的车载终端，如车辆；也可以是其他网络的终端设备，例如移动终端等，本申请实施例对该第一终端设备的类型不做具体限定。

本申请实施例中的第二终端设备可以表示除第一终端设备之外的其他任意终端设备。

5 本申请实施例中的网络设备例如可以是基站。为方便理解，下文以网络设备为基站为例进行描述。

该第一参数为通过测量得到的参数，如伪距测量值和角度测量值。对于某些终端设备来说，其也可以实现对终端设备的角度测量，对于这种情况，第一参数中也可以包括终端设备之间的角度测量值。

10 本申请实施例提供的技术方案，可以将基站系统、卫星系统和终端网络系统中的测量量融合起来，进行终端设备的定位，相比于采用单一的测量量方案，能够提升定位精度。

此外，第一参数也可以仅包括上述参数中的一种参数，例如，第一参数可以仅包括终端设备之间的伪距，或者仅包括第一终端设备与基站之间的角度。通过该第一参数，也可以确定出第一终端设备的位置。

15 第一终端设备的位置可以是绝对位置，也可以是相对位置。绝对位置可以指第一终端设备在经纬度坐标，相对位置可以是指第一终端设备相对于其他终端设备的位置。

第一终端设备的位置信息可以包括第一终端设备的三维位置信息，或者二维位置信息，本申请实施例对此不做限定。

为方便描述，本申请实施例可以将终端设备、卫星和基站统称为节点。第一终端设备与节点之间的伪距可以采用传统的测量伪距的方法进行获得。

20 本申请实施例中的卫星可以是全球定位系统（global positioning system，GPS）卫星，也可以是北斗卫星等，对此不做限定。

本申请实施例中的基站可以是 5G 系统中的基站，也可以是 LTE 系统中的基站，或者其他系统中的基站。

25 第一终端设备与基站之间的角度可以是指基站的天线阵列测得的基站与第一终端设备之间的角度。第一终端设备与基站之间的角度可以包括第一终端设备与基站之间的方位角和/或俯仰角。

本申请实施例对确定第一终端设备的位置方式不做具体限定。假设第一参数包括第一终端设备与卫星之间的伪距，以及第一终端设备与基站之间的伪距。

30 作为一个示例，确定位置的方式可以是指，根据第一终端设备与卫星之间的伪距，以及第一终端设备与基站之间的伪距，分别计算出第一终端设备的位置，也就是说，可以根据第一终端设备与卫星之间的伪距计算出第一终端设备的位置 X_1 ，然后根据第一终端设备与基站之间的伪距计算出第一终端设备的位置 X_2 ，最后可以根据位置 X_1 和位置 X_2 ，最终确定出第一终端设备的位置。

35 根据位置 X_1 和位置 X_2 ，确定第一终端设备的位置可以指，将位置 X_1 和位置 X_2 的平均值作为第一终端设备的位置。或者，也可以对位置 X_1 和位置 X_2 分别设置不同的权重，计算出第一终端设备的位置。

本申请实施例对根据第一终端设备与卫星之间的伪距，计算第一终端设备的位置 X_1 的方式不做限定。例如可以采用传统的最小二乘代价函数，确定第一终端设备的位置 X_1 ；或者也可以根据双曲线定位算法确定第一终端设备的位置 X_1 。

40 类似的，根据第一终端设备与基站之间的伪距，计算第一终端设备的位置 X_2 的方式也可以采用上述方式中的任意一种。

作为又一示例，确定位置的方式也可以是将第一终端设备与卫星之间的伪距，以及第一终端设备与基站之间的伪距融合在一个代价函数中，通过对该代价函数进行迭代，确定出第一终端设备的位置。

45 为方便描述，将第一终端设备与卫星之间的伪距简称为卫星的伪距，将第一终端设备

与基站之间的伪距简称为基站的伪距。

上文是以卫星的伪距和基站的伪距进行举例说明的，本申请实施例的第一参数也可以包括其他的参数，例如第一终端设备与基站的之间角度，和/或第一终端设备与其他终端设备之间的伪距。

5 当然，第一参数还可以包括其他的测量量，例如，在终端设备与终端设备之间可以进行角度测量的情况下，也可以根据终端设备之间的角度进行定位。任何可以进行位置确定的参数都可以包含在第一参数之内。

10 本申请实施例还可以为不同的参数分别设置权重。也就是说，第一参数中的每个参数分别具有各自的权重信息，不同参数的权重可以相同，也可以不同，具体的权重信息可以根据实际情况来确定。本申请实施例可以根据第一参数，以及第一参数中每个参数的权重信息，确定第一终端设备的位置。

15 这种确定位置的方式，可以根据具体情况，为不同的参数设置不同的权重。例如，在测量参数相对准确的情况下，可以为该参数设置较高的权重，在测量参数误差较大的情况下，为该参数设置较低的权重，这样在根据多个参数确定第一终端设备的位置时，能够保证第一终端设备位置的精度。

除了时钟偏差的影响外，距离的偏差主要是由于噪声而产生的，噪声可以包括信号噪声和/或时钟噪声。由于噪声不可消除，也不可避免，因此在确定终端设备位置时，我们可以尽量减小噪声的影响。作为一种实现方式，可以基于噪声来为不同的参数设置不同的权重，以提高定位精度。

20 假设第一终端设备与卫星之间的伪距具有第一权重，第一终端设备与基站之间的伪距具有第二权重，第一终端设备与第二终端设备之间的伪距具有第三权重，第一终端设备与基站之间的角度具有第四权重。

25 由于卫星的时钟相对稳定，因此可以不用考虑卫星的时钟噪声的影响，在确定权重时可以根据信号噪声的方差来确定第一权重。对于基站和第二终端设备来说，可能会存在时钟噪声的影响，因此，第二权重和第三权重可以是根据信号噪声的方差和时钟噪声的方差共同确定的。基站测量的与第一终端设备之间的角度也会受到信号噪声的影响，因此，第四权重可以是根据信号噪声的协方差确定的。

30 作为一种实现方式，第一权重可以为信号噪声的方差的倒数，第二权重和第三权重可以为信号噪声的方差和时钟噪声的方差之和的倒数，第四权重可以为信号噪声协方差的逆矩阵。

可选地，第一终端设备与第二终端设备之间的伪距可用于确定距离估计值，该距离估计值可以为第一终端设备获得的与第二终端设备之间的伪距，以及第二终端设备获得的与第一终端设备之间的伪距的均值；则根据第一参数，确定一终端设备的位置可以指，根据该距离估计值，确定第一终端设备的位置。

35 本申请实施例利用终端设备之间可以进行双向测距的特性，在进行定位时，采用双向测距的均值（即距离估计值）作为第一参数进行计算，由于距离估计值能够消除终端设备的时钟偏差的影响，因此距离估计值能够更真实地反映两个终端设备之间的距离，从而采用距离估计值进行定位也能够提高定位精度。

40 可选地，本申请实施例对确定第一终端设备的位置所采用的算法不做限定。例如，可以是基于最大似然理论，构建最大似然函数，通过该最大似然函数确定第一终端设备的位置。下文将会对该最大似然函数进行详细描述。

该最大似然函数中还可以包括时钟偏差参数，本申请在确定终端设备位置的同时，也能够将终端设备的时钟偏差确定出来。具体地，可以根据第一参数，以及最大似然函数，计算出第一终端设备的时钟偏差。

45 对最大似然函数进行计算，确定终端设备的位置可以是由终端设备、基站和卫星中的

任意一个节点执行的。

该似然函数可以是集中式似然函数，表示所有终端设备的位置信息都是由同一个计算节点对该似然函数进行迭代得到的。

或者，该似然函数可以是分布式似然函数，表示每个终端设备仅计算自己的位置信息。

- 5 多个终端设备的位置可以是多个终端设备中的每个终端设备分别对该似然函数进行迭代得到的。

10 第一终端设备根据第一参数，以及最大似然函数，确定第一终端设备的位置可以指，第一终端设备可以根据第一参数，对该似然函数进行迭代，得到第一终端设备的第 m 次迭代参数， m 为大于或等于 1 的整数；然后可以根据多个终端设备中其他终端设备的第 m 次迭代参数和第一终端设备的第 m 次的迭代参数，确定第一终端设备的第 $(m+1)$ 次迭代参数；重复上述步骤，直到所有的迭代参数都不再发生变化，或者达到最大迭代次数；根据最后一次的迭代参数，确定第一终端设备的位置。

下面结合具体的例子，对本申请实施例提供的最大似然函数进行详细描述。

15 我们可以假设系统中有 N_c 个终端设备， N_b 个基站， N_s 个卫星，其中，基站和卫星的位置是已知的。该 N_c 个终端设备可以计算出与 N_b 个基站之间的伪距，和/或与 N_s 个卫星之间的伪距。终端、基站和卫星的集合定义如下： $\mathcal{N}_c = \{R_1, R_2, \dots, R_{N_c}\}$ ， $\mathcal{N}_b = \{S_1, S_2, \dots, S_{N_b}\}$ 和 $\mathcal{N}_s = \{T_1, T_2, \dots, T_{N_s}\}$ 。

该终端设备可以是车辆， N_c 个终端设备可以指车联网系统中的 N_c 个车辆。

20 节点 k （包括终端设备、基站和卫星）的位置记为 $\mathbf{p}_k = [x_k, y_k, z_k]^T$ ，包含所有终端设备位置的参数向量记为 $\mathbf{p} = [\mathbf{p}_1^T, \mathbf{p}_2^T, \dots, \mathbf{p}_{N_c}^T]^T$ 。

我们可以定义参数 a 的测量形式和估计形式分别为 $\tilde{a}$ 和 $\hat{a}$ 。

本申请实施例可以假设卫星和基站是同步的，也就是说，卫星和基站之间没有时钟偏差。终端设备 k 由于硬件设备的限制，与基站和卫星之间存在时钟偏差 δ_k 。

定义节点 k 观察节点 j 的距离 d_{kj} ，俯仰角 θ_{kj} ，和方位角 ϕ_{kj} 分别为：

$$\begin{aligned} d_{kj} &= \|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| \\ \theta_{kj} &= \cos^{-1} \frac{z_j - z_k}{d_{kj}} \\ \phi_{kj} &= \tan^{-1} \frac{y_j - y_k}{x_j - x_k} \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $\mathbf{p}_k$ 表示节点的位置， $\mathbf{p}_j$ 表示节点 j 的位置。

30 节点 k 可以接收来自节点 j 的信号，节点 k 例如可以是第一终端设备，节点 j 可以是卫星、基站、其他终端设备中的任一种。

节点 k 可以接收到来自节点 j 的信号，该信号可以写成如下形式：

$$r_{kj}(t) = \alpha_{kj} s_j(t - \tau_{kj}) + n_{kj}(t) \quad (2)$$

35 其中， $s_j(t)$ 是已知信号，其傅里叶变换为 $S_j(f)$ ， α_{kj} 和 τ_{kj} 分别是节点 j 到节点 k 传输链路的信号幅度和时延， $n_{kj}(t)$ 是功率谱密度为 $N_0/2$ 的高斯白噪声。也就是说，节点 k 接收到的信号除了节点 j 发送的 $s_j(t)$ 信号之外，还会包括噪声信号 $n_{kj}(t)$ 。

假设节点 j 为卫星，对于节点 k 接收到来自卫星 j 的信号，我们采用以下伪距模型，伪距测量值 $\tilde{d}_{kj}$ 建模如下：

$$\tilde{d}_{kj} = d_{kj} + b_k + \omega_{kj} \quad (3)$$

40 其中， $\tilde{d}_{kj}$ 表示节点 k 与节点 j 之间的伪距， d_{kj} 表示节点 k 与节点 j 之间的实际距离， b_k 表示节点 k 的时钟偏差引入的距离偏差， ω_{kj} 是由于信号噪声 $n_{kj}(t)$ 引入的一个等效零均值高斯误差，换句话说， ω_{kj} 是由于信号噪声 $n_{kj}(t)$ 引入的距离误差。

其中， $b_k = c * \delta_k$ ， c 为光速， δ_k 表示节点 k （或称终端设备 k ）的时钟偏差。

ω_{kj} 的方差 σ_{kj}^2 满足:

$$1/\sigma_{kj}^2 = \frac{8\pi^2 |\alpha_{kj}|^2}{c^2 N_0} \int_{-\infty}^{\infty} f^2 |S_j(f)|^2 df \quad (4)$$

本申请实施例可以基于 ω_{kj} 的方差可用于确定节点 k 与节点 j 之间的伪距的权重。例如, 可以将方差 σ_{kj}^2 的倒数确定为节点 k 与节点 j 之间伪距的权重。

5 从上式可以看出, 该方差和信噪比、等效带宽成反比, 可以通过增加信噪比和等效带宽来减小方差。

假设节点 j 为基站或其他终端设备, 对于节点 k 接收来自节点 j 的信号, 我们还考虑了终端设备和基站的时钟漂移等引起的时钟噪声的影响。因此, 可以建立以下伪距模型:

$$\tilde{d}_{kj} = d_{kj} + b_k - b_j + \omega_{kj} + v_{kj} \quad (5)$$

10 其中, b_j 表示节点 j 的时钟偏移引入的距离偏差, v_{kj} 表示时钟噪声引入的距离误差。时钟噪声若不进行校准, 其方差 σ_0^2 会随着时间的累积而增长。该时钟噪声的方差 σ_0^2 可以在时钟的出厂参数中获得。

对于节点 j 为基站的情况, 我们可以假设基站与卫星同步, 不存在时钟偏移, 此时 $b_j = 0$ 。此时, 伪距模型可以表示为:

$$15 \quad \tilde{d}_{kj} = d_{kj} + b_k + \omega_{kj} + v_{kj} \quad (6)$$

对于不同的伪距测量, 我们引入参数 λ_{kj} , 其表示两种噪声叠加后方差的倒数:

对于节点 j 为卫星的情况: $\lambda_{kj} = \frac{1}{\sigma_{kj}^2}$, $j \in \mathcal{N}_s$;

对于节点 j 为基站或其他终端设备的情况: $\lambda_{kj} = \frac{1}{\sigma_{kj}^2 + \sigma_0^2}$, $j \in \mathcal{N}_c \cup \mathcal{N}_b$ 。

20 除了上述伪距测量量之外, 本申请实施例还考虑了基站可以测角的性质, 基站 j 可以测量与终端设备 k 之间的俯仰角 θ_{jk} 和方位角 ϕ_{jk} , 其建模可以如下:

$$[\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}]^T = [\theta_{jk} \phi_{jk}]^T + \boldsymbol{\mu}_{jk} \quad (7)$$

25 其中, $\tilde{\theta}_{jk}$ 表示节点 j 与节点 k 之间的俯仰角的测量值, $\tilde{\phi}_{jk}$ 表示节点 j 与节点 k 之间的方位角的测量值, θ_{jk} 表示节点 j 与节点 k 之间的实际俯仰角, ϕ_{jk} 表示节点 j 与节点 k 之间的实际方位角, $\boldsymbol{\mu}_{jk}$ 表示由于信号噪声引入的二维角度上的等效零均值的高斯噪声, 其协方差矩阵可以用 $\mathbf{C}_{jk}$ 来表示。

$\mathbf{C}_{jk}$ 的具体形式与基站天线阵列的空间结构有关, 基站天线阵列的空间结构例如可以是矩形阵列或圆形阵列等。对于不同的空间结构, $\mathbf{C}_{jk}$ 的表达形式不同。下面以基站的天线阵列为矩形阵列为例进行说明, 如图 4 所示, 假设基站的天线阵列为 $M \times N$ 的矩形阵列。

30 以图 4 所示的天线阵列进行角度测量时, 可令 $m = \frac{MN(N-1)(2N-1)}{6}$, $n = \frac{MN(M-1)(2M-1)}{6}$, $l = \frac{MN(N-1)(N-1)}{4}$, Δ 为图中阵元间隔, 或者, Δ 可以理解为行间距或列间距, λ 为信号波长, 则 $\boldsymbol{\mu}_{jk}$ 的协方差矩阵 $\mathbf{C}_{jk}$ 可以表示为:

$$\mathbf{C}_{jk}^{-1} = \frac{8\pi^2 \alpha_{kj}^2 \Delta^2 \int_{-\infty}^{\infty} |S_j(f)|^2 df}{N_0 \lambda^2} \begin{pmatrix} a & b \\ b & d \end{pmatrix} \quad (8)$$

其中:

$$\begin{aligned} a &= \cos^2 \theta_{jk} (m \cos^2 \phi_{jk} + n \sin^2 \phi_{jk} + 2l \cos \phi_{jk} \sin \phi_{jk}) \\ 35 \quad b &= \cos \theta_{jk} \sin \theta_{jk} ((n-m) \cos \phi_{jk} \sin \phi_{jk} + l(\cos^2 \phi_{jk} - \sin^2 \phi_{jk})) \\ d &= \sin^2 \theta_{jk} (m \sin^2 \phi_{jk} + n \cos^2 \phi_{jk} - 2l \cos \phi_{jk} \sin \phi_{jk}) \end{aligned}$$

建立伪距模型和角度模型后, 我们可以通过合适的算法得到终端设备的位置信息。

例如, 可以通过传统算法计算出终端设备的位置。又例如, 也可以基于本申请实施例提供的最大似然函数计算出终端设备的位置。

40 基于最大似然理论, 我们可以构造出如下总似然函数, 其中, $\mathbf{z}$ 是所有测量组成的向量, $\mathbf{p}$ 表示所有终端设备的位置组成的向量, $\mathbf{b}$ 表示所有终端设备的时钟偏移组成的向量。

$$f(\mathbf{z}|\mathbf{p}, \mathbf{b}) \propto \exp \left\{ - \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_s \cup \mathcal{N}_b} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - \tilde{d}_{kj})^2 \right. \\ \left. - \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_c} [(\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2] \right. \\ \left. - \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_b} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T \right\} \quad (9)$$

5 其中, $\mathbf{p}_k$ 表示节点k的位置, 节点k可以是终端设备, $\mathbf{p}_j$ 表示节点j的位置, 节点j可以是终端设备、基站和卫星中的任意一种, $\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\|$ 表示节点k与节点j之间的实际距离。

$$\sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_s \cup \mathcal{N}_b} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - \tilde{d}_{kj})^2$$

上式表示基站或卫星的伪距的最大似然。

$$\sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_c} [(\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2]$$

10 上式表示终端设备之间的伪距的最大似然。

$$\sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_b} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T$$

上式表示基站与终端设备之间的角度的最大似然。

本申请实施例在确定终端设备的位置时, 考虑了多个测量项, 并且可以将多个测量项集成在一个代价函数中, 通过对该代价函数进行多次迭代, 直至所述代价函数收敛或者达到最大迭代次数, 然后将最后一次的迭代参数确定为终端设备的位置。

15 其次, 本申请实施例提供的似然函数中还考虑了时钟偏差的影响, 将时钟偏差产生的距离偏差也引入到似然函数中进行计算, 在计算出终端设备位置的同时, 也能获得终端设备的时钟偏差。该时钟偏差可以在终端设备后续的通信过程中具有重要的作用, 例如, 终端设备可以将自己的时钟偏差告诉给对端终端设备, 这样有利于后续的通信。

20 当然, 本申请实施例的似然函数也不局限于上述形式, 例如, 也可以不考虑时钟偏差带来的距离偏差, 直接通过测量的伪距进行位置估计。

进一步地, 本申请实施例还考虑终端设备之间可以进行双向测距的特性, 也就是说, 第一参数可以包括第一终端设备获得的与第二终端设备之间的伪距, 以及第二终端设备获得的与第一终端设备之间的伪距。因此将第一终端设备与第二终端设备之间测得的双向伪距都进行考虑, 集成到该似然函数中, 能够进一步提高定位精度。

25 第一终端设备k获得的与第二终端设备j之间的伪距可以指, 第二终端设备j可以向第一终端设备发送第一信号, 该第一信号中可以包括第二终端设备j发送第一信号的发送时间t1, 第一终端设备k接收到第一信号之后, 可以根据自己的接收时间t2, 确定出与第二终端设备j之间的伪距为 $\tilde{d}_{jk}=c*(t2-t1)$ 。

30 第二终端设备j获得的与第一终端设备k之间的伪距可以指, 第一终端设备k可以向第二终端设备j发送第二信号, 该第二信号中可以包括第一终端设备k发送第二信号的发送时间t3, 第二终端设备j接收到第二信号之后, 可以根据自己的接收时间t4, 确定出与第一终端设备k之间的伪距为 $\tilde{d}_{kj}=c*(t4-t3)$ 。

35 此时, 在考虑了终端设备之间的双向测距的特性后, 最大似然函数中的终端设备之间的伪距的最大似然可以变形为:

$$\sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_c} [(\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2 + (\|\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k\| - b_k + b_j - \tilde{d}_{jk})^2]$$

$(\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2$ 表示节点 k 获得的与节点 j 之间的伪距的最大似然， $(\|\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k\| - b_k + b_j - \tilde{d}_{jk})^2$ 表示节点 j 获得的与节点 k 之间的伪距的最大似然。

进一步地，本申请实施例还可以为不同的参数设置不同的权重，对于卫星的伪距，我们可以仅考虑信号噪声的影响，因此可以基于信号噪声为卫星的伪距设置权重，例如，将信号噪声的方差的倒数 λ_{kj} 设置为卫星伪距的权重， $\lambda_{kj} = \frac{1}{\sigma_{kj}^2}$ ，节点 j 表示卫星。

对于基站的伪距，我们可以同时考虑信号噪声和时钟噪声的影响，基站的伪距可以根据信号噪声的方差和时钟噪声的方差共同确定的，例如，基站伪距的权重可以为信号噪声的方差和时钟噪声的方差之和的倒数， $\lambda_{kj} = \frac{1}{\sigma_{kj}^2 + \sigma_0^2}$ ，节点 j 表示基站。

对于终端设备之间的伪距，与基站的伪距类似，我们可以同时考虑信号噪声和时钟噪声的影响，为终端设备之间的伪距设置权重，该权重例如可以为 $\lambda_{kj} = \frac{1}{\sigma_{kj}^2 + \sigma_0^2}$ ，节点 j 表示其他终端设备。

对于基站的角度测量，本申请实施例可以考虑信号噪声引入的二维角度上的等效零均值高斯噪声的影响，该信号噪声的协方差矩阵可用于确定角度测量的权重。例如，将协方差矩阵的逆矩阵确定为角度测量的权重。

我们可以将上述权重信息添加到最大似然函数中，进行终端设备位置的确定。

该最大似然函数可以变形为：

$$\begin{aligned} f(\mathbf{z}|\mathbf{p}, \mathbf{b}) \propto \exp \left\{ - \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_s \cup \mathcal{N}_b} \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - \tilde{d}_{kj})^2 \right. \\ - \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_c} [\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2 \\ + \lambda_{jk} (\|\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k\| - b_k + b_j - \tilde{d}_{jk})^2] \\ \left. - \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_b} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}]) \mathbf{C}_{jk}^{-1} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T \right\} \end{aligned} \quad (10)$$

上述似然函数中，可以为不同的参数设置不同的权重 λ_{kj} 。

由于噪声的方差与信噪比成反比，而 λ_{kj} 与噪声的方差成反比，因此， λ_{kj} 与信噪比成正比，也就是说，信噪比越大，权重 λ_{kj} 也越大。如果一个测量量的信噪比较大，表示该信号中的噪声较小，则可以为该测量量赋予较大的权重；如果一个测量量的信噪比较小，表示该信号中的噪声比较大，则可以为该测量量赋予较小的权重。这种设置权重的方式较为合理，在算法中考虑了信号噪声和时钟噪声的影响，由该最大似然函数确定的终端设备的位置也与实际位置比较接近，定位精度较高。

对于上述最大似然函数，本申请实施例对其求解所采用的方式不做具体限定。例如，可以是梯度下降法，EM 算法、坐标上升或下降算法等。下面以梯度下降算法为例，对似然函数的求解过程进行描述。

对于上述似然函数，我们的目的是找到合适的 $\mathbf{P}$ 和 $\mathbf{b}$ ，使得上述似然函数值最大。因为该似然函数为指数形式，因此我们只需得到指数项的最大值，就可以获得该似然函数的最大值。也就是说，让下述代价函数 $H(\mathbf{p}, \mathbf{b})$ 值最小。

$$\begin{aligned}
H(\mathbf{p}, \mathbf{b}) = & \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_s \cup \mathcal{N}_b} \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - \tilde{d}_{kj})^2 \\
& + \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_c} [\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2 \\
& + \lambda_{jk} (\|\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k\| - b_k + b_j - \tilde{d}_{jk})^2] \\
& + \sum_{k \in \mathcal{N}_c} \sum_{j \in \mathcal{N}_b} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}]) \mathbf{C}_{jk}^{-1} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T
\end{aligned} \tag{11}$$

$H(\mathbf{p}, \mathbf{b})$ 表现为加权平方和的形式。其中，包含了两部分内容，一部分是来自锚点的信息，例如来自基站的伪距和角度信息，来自卫星的伪距信息。另一部分是来自其他终端设备的伪距信息。其中， $\tilde{d}_{kj}$, $\tilde{\theta}_{jk}$, $\tilde{\phi}_{jk}$ 是测量得到的伪距值和角度值。我们的目的是让解算的伪距和角度值，与测量的伪距和角度值之间的偏差最小。

对于上述似然函数，由于其包括所有的测量信息，也就是说，包括 N_c 个终端设备、 N_b 个基站和 N_s 个卫星之间的所有节点之间的测量信息，因此我们可以将该似然函数称为集中式定位算法。

采用梯度下降算法进行求解时，我们可以给出 $H(\mathbf{p}, \mathbf{b})$ 中每个多项式对于 $\mathbf{P}$ 和 $\mathbf{b}$ 的梯度（即一阶导数）。对于 $H(\mathbf{p}, \mathbf{b})$ 中的每个多项式，其只表示节点 j 和节点 k 之间的测量，故只和终端设备的未知参数 $\mathbf{p}_j, \mathbf{p}_k, b_j, b_k$ 有关。

对于伪距测量，我们以终端设备之间的伪距测量为例进行说明，基站或卫星之间的伪距对于终端设备的位置参数 $\mathbf{p}_k$ 和时钟偏差参数 b_k 的一阶导数也可以通过下式类比得到，只需将多项式中的 $\mathbf{p}_j, b_j$ 当成是相应的卫星或基站的已知参数即可。

对终端设备之间的伪距的测量项，我们对其进行求导，可以得到：

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2}{\partial \mathbf{p}_k} &= \frac{2\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})}{\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\|} (\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j) \\
\frac{\partial \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2}{\partial \mathbf{p}_j} &= \frac{2\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})}{\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\|} (\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k) \\
\frac{\partial \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2}{\partial b_k} &= 2\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj}) \\
\frac{\partial \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2}{\partial b_j} &= -2\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})
\end{aligned}$$

对于基站和终端设备之间的角度测量，首先定义：

$$\frac{\partial [\theta_{jk} \phi_{jk}]}{\partial \mathbf{p}_k} = \begin{bmatrix} \frac{(z_j - z_k)(x_j - x_k)}{d_{kj}^2 \sqrt{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2}} & \frac{-(y_j - y_k)}{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2} \\ \frac{(z_j - z_k)(y_j - y_k)}{d_{kj}^2 \sqrt{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2}} & \frac{(x_j - x_k)}{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2} \\ \frac{-\sqrt{(x_j - x_k)^2 + (y_j - y_k)^2}}{d_{kj}^2} & 0 \end{bmatrix}$$

则角度测量项对应的梯度为：

$$\frac{\partial([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])\mathbf{C}_{jk}^{-1}([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T}{\partial \mathbf{p}_k} = \frac{\partial[\theta_{jk} \phi_{jk}]}{\partial \mathbf{p}_k} * 2\mathbf{C}_{jk}^{-1}([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T$$

得到各多项式的一阶导数后，可以对似然函数进行第一次迭代，得到该第一次迭代的最小值。进一步地，根据第一次迭代的迭代参数进行第二次迭代，得到该第二次迭代的迭代参数。依次循环，直至迭代参数不再发生变化，或者达到最大迭代次数。

5 在对该似然函数进行求解时，可以输入终端设备和所有节点之间的伪距和角度测量值。然后可以给定所有终端设备的初始状态 $\hat{\mathbf{p}}^0$ 和 $\hat{\mathbf{b}}^0$ ，并根据该初始状态进行迭代。对于第 m 次的迭代参数 $\hat{\mathbf{p}}^m$ 和 $\hat{\mathbf{b}}^m$ ，可以根据整体代价函数和当前的迭代参数 $\hat{\mathbf{p}}^m$ 和 $\hat{\mathbf{b}}^m$ ，根据上述给出的梯度表达式计算位置和时钟参数的梯度，依据梯度下降更新下一轮的参数 $\hat{\mathbf{p}}^{m+1}$ 和 $\hat{\mathbf{b}}^{m+1}$ ， m 为大于等于1的整数。直至该似然函数收敛或者达到最大迭代次数；根据最后一次迭代对应的迭代参数，确定终端设备的位置和时钟偏差。

除了上述确定权重的方式之外，还可以是其他的确定权重的方式。作为一种实现方式，可以给每个测量量设置固定的权重信息，例如，卫星的伪距、基站的伪距、基站的角

15 度、终端设备之间的伪距的权重可以分别为0.3、0.3、0.2、0.2。上述计算过程是假设所有的测量项都存在的情况下进行描述的。当然，可以只有其中部分测量项，对于只有部分测量项的情况下，上述似然函数及其计算过程也同样适用，只需将测量缺失的测量项置为0即可。

对于没有基站或卫星系统的测量项的情况下，也就是说，没有基站或卫星辅助定位，第一参数值仅包括终端设备的伪距的情况下，如果直接采用上述给定的梯度下降算法进行定位，若给定的初值不够好，容易产生不收敛或者收敛到错误位置的情况，即计算得到的终端设备的位置与实际位置相差很大。

20 由于无卫星和基站辅助，此时可以以第一个车辆为时钟基准，令其时钟偏差引入的距离偏差 $b_1 = 0$ ，然后可以根据双向测量得到终端设备之间的距离估计值，以及其他车辆相对于第一个车辆的时钟偏差。

25 由于式(5)是关于距离 d_{kj} 以及偏差 b_k, b_j 的线型模型，故直接采用最小二乘即可得到所有距离 d_{kj} 和距离偏差 b_k 的估计。

本申请实施例还提供另外一种简单的获得距离估计的方式，即对双向测距直接进行平均，得到距离估计值：

$$\hat{d}_{kj} = (\tilde{d}_{kj} + \tilde{d}_{jk})/2$$

30 采用距离估计值进行定位，可以消去第一终端设备与第二终端设备的时钟偏差对距离估计的影响。

获得所有节点之间的距离估计值后，可直接通过经典的多维标定算法即可得到终端设备网络的形状，或者也可以通过其他算法例如半正定规划算法来获得终端设备网络的“形状估计”。下面以多维标定算法为例进行说明，平方距离矩阵 $\hat{\mathbf{D}}$ 的 k 行 j 列可以表示为：

$$\hat{\mathbf{D}}(k, j) = \hat{d}_{kj}^2$$

35 对于平方距离矩阵 $\hat{\mathbf{D}}$ 中没有测量的距离值，可以采用经典的最短路径算法进行代替。然后对平方距离矩阵 $\hat{\mathbf{D}}$ 可以采用多维标定算法即可获得终端设备网络的“形状”。

多维标定算法的实现可以如下：

40 首先对平方距离矩阵 $\hat{\mathbf{D}}$ 去质心化，得到 $\mathbf{G}$ 矩阵。 $\mathbf{G} = -1/2\mathbf{L}\hat{\mathbf{D}}\mathbf{L}$ ，其中 $\mathbf{L} = \mathbf{I} - 1/N_c\mathbf{1}\mathbf{1}^T$ ， $\mathbf{I}$ 为 N_c 维单位阵， $\mathbf{1}$ 为 N_c 维全为1的列向量。对 $\mathbf{G}$ 矩阵进行特征值分解得到特征值和其对应的特征向量。取出最大的三个特征值和其对应的特征向量分别相乘得到三个加权的向量，按特征值从大到小顺序排列三个向量得到一个三列的矩阵，即为三维位置参数矩阵。如果只需要二维位置矩阵，则只取该三列矩阵的前两列即可。

上述集中式定位算法需要集合网络中的所有测量，且所有的这些测量量都需要在一个中心点集中计算，也就是说，所有终端设备的位置以及时钟偏差都是通过一个中心点进行计算得到的。该中心点可以是终端设备、基站和卫星中的任意一个节点。该算法由于直接对 N_c 个车辆的 $\mathbf{p}$ 和 $\mathbf{b}$ 进行解算，解算空间大导致复杂度高，对于中心点的计算能力也有很高的要求。

另外，在移动网络中，为了保持实时性，很多时候无法将所有数据都收集到中心节点进行计算，并且大部分节点的计算能力也无法实时计算出所有节点参数。

基于此，本申请实施例提供一种分布式定位算法，该算法可以将计算过程进行分解，每个终端设备 k 只需计算自己的位置 $\mathbf{p}_k$ 和时钟偏差 b_k ，这样也可以得到所有终端设备的位置和时钟偏移。这种计算方式能够降低计算节点的计算复杂度，能够提高计算速率，保证移动网络中的实时性要求。

对于分布式定位算法，我们可以从集中式代价函数 $H(\mathbf{p}, \mathbf{b})$ 中把和终端设备 k 有关的项提取出来，构造局部代价函数 $H_k(\mathbf{p}_k, b_k)$ ，如下：

$$H_k(\mathbf{p}_k, b_k) = \sum_{j \in \mathcal{N}_s \cup \mathcal{N}_b} \lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - \tilde{d}_{kj})^2 + \sum_{j \in \mathcal{N}_c} [\lambda_{kj} (\|\mathbf{p}_k - \mathbf{p}_j\| + b_k - b_j - \tilde{d}_{kj})^2 + \lambda_{jk} (\|\mathbf{p}_j - \mathbf{p}_k\| - b_k + b_j - \tilde{d}_{jk})^2] + \sum_{j \in \mathcal{N}_b} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}]) \mathbf{C}_{jk}^{-1} ([\theta_{jk} \phi_{jk}] - [\tilde{\theta}_{jk} \tilde{\phi}_{jk}])^T$$

每个终端设备均可以按照上文描述的求导方式，对似然函数进行迭代，每个终端设备对各自的似然函数进行迭代，求出其对应的位置和时钟偏移。具体的迭代过程如下：

第一终端设备可以根据第一参数，对该分布式似然函数进行迭代，得到该第一终端设备的第 m 次迭代参数， m 为大于或等于1的整数。

第一终端设备可以接收其他终端设备广播的其他终端设备的第 m 次迭代参数，并根据其他终端设备的第 m 次迭代参数，利用梯度下降算法，得到本节点的第 $(m+1)$ 次迭代参数。

重复上述步骤，直到所有的迭代参数不在发生变化，或者达到最大迭代次数。

第一终端设备根据最后一次的迭代参数，确定第一终端设备的位置和时钟偏移。例如，第一终端设备可以将最后一次迭代参数中的 $\mathbf{p}$ 确定为第一终端设备的位置信息，将最后一次迭代参数中的 $\mathbf{b}$ 确定为第一终端设备的时钟偏移距离。

同样地，第二终端设备可以采用上述步骤，得到第二终端设备的位置和时钟偏移。以此类推，每个终端设备都可以得到本节点的位置和时钟偏移。这样整个终端设备系统的位置和时钟偏移都可以获得到。

对于局部式定位算法，当无锚点时，也就是说，没有基站系统和卫星系统辅助定位时，可直接采用上文描述的梯度下降算法进行计算。但是，如果给定的初值不够好，也容易产生不收敛或收敛到错误位置的情况。

基于此，本申请实施例提供一种计算方式，可以避免不收敛或收敛到错误位置的情况。下面对该计算方式进行描述。

每个终端设备可以通过式(6)获得其和邻居的距离值，每个终端设备可以将其获得的所有距离值广播给其他终端设备。这样，每个终端设备都可以获得其1跳网络内的所有测量信息，也就是说，每个终端设备都可以获得能够与自己通信的其他终端设备的测量信息。终端设备可以根据该1跳范围内的所有节点的距离测量值（或称伪距），根据多维标定算法或半正定规划算法，即可获得每个终端设备1跳网络的“形状”。进一步地，可以将这些局部的结构融合起来得到整个网络的“形状”。具体的计算过程如下：

输入为终端设备与其他终端设备之间的伪距，输出为整个终端设备网络的“形状”。

每个终端设备可以上文描述的多维标定算法构建自己第 0 轮迭代的本地的 1 跳网络“形状” $\hat{\mathbf{M}}_k^0$ ，并将其广播给邻居。

从任一终端设备开始，将其定为起始网络，这里以将终端设备 k 定义为起始网络为例。

5 对于第 m 次的迭代参数 $\hat{\mathbf{M}}_k^m$ ，终端设备 k 可以从不在 $\hat{\mathbf{M}}_k^m$ 中的终端设备中挑选出终端设备 j，使得 $\hat{\mathbf{M}}_j^m$ 和 $\hat{\mathbf{M}}_k^m$ 拥有的共有节点最多 m 为大于等于 1 的整数。

通过共有节点的空间关系将 $\hat{\mathbf{M}}_j^m$ 和 $\hat{\mathbf{M}}_k^m$ 融合成一个包含 $\hat{\mathbf{M}}_j^m$ 和 $\hat{\mathbf{M}}_k^m$ 所有节点的新网络“形状”，将融合后的网络更新为 $\hat{\mathbf{M}}_k^{m+1}$ 。

10 直至 $\hat{\mathbf{M}}_k^{m+1}$ 包含所有终端设备。当 $\hat{\mathbf{M}}_k^{m+1}$ 包含所有终端设备时，则将其定为网络的整体“形状”。

相比于 3GPP 定位算法中只含有伪距测量参数，且只使用单一种类的信息（如基站或卫星），本申请实施例不仅加入了基站的角度测量和终端设备之间相互协作的伪距测量，且在算法中将所有的这些测量同一整合到了一个代价函数中，通过融合之后的代价函数进行定位，能够提升定位精度。

15 本申请实施例提供的最大似然函数具有包含性，对于未知的测量项，或没有进行的测量项，只需将测量缺失的部分置为 0 即可，仍然可以沿用该似然函数进行定位。例如，对于只有基站的角度测量和伪距测量的情况下，只需将有关卫星伪距的多项式和终端设备之间的伪距的多项式置为 0，仅对基站的角度和伪距的多项式进行迭代，得到终端设备的位置信息。

20 本申请实施例提供的最大似然函数能够在实现对终端设备的定位的同时，也能够实现对终端设备的时钟偏移的估计。

另外，本申请实施例采用梯度下降算法对最大似然函数进行求解，由于使用梯度下降算法，迭代的过程中只需计算梯度即可。且该梯度部分有闭式表达式，复杂度较低。尤其是对于车联网这种实时性要求较高的网络来说，低复杂度能够满足其实时性要求。本申请
25 实施例提供的分布式定位算法能够进一步降低计算复杂度，提高实时性。

上文详细描述了本申请实施例提供的确定位置的方法，下面结合图 5-图 8，详细描述本申请实施例的装置，装置实施例与方法实施例相互对应，因此未详细描述的部分可以参见前面各方法实施例。

30 图 5 是本申请实施例提供的一种通信设备 500 的示意性框图。图 5 所示的通信设备 500 可以是方法实施例中的发送端设备。该通信设备可以包括处理单元 510。

处理单元 510，用于根据第一参数，确定第一终端设备的位置，所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数：所述第一终端设备与卫星之间的伪距，所述第一终端设备与网络设备之间的伪距，所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度，所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距，或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的
35 伪距。

可选地，所述第一参数中的每个参数分别具有各自的权重信息，所述处理单元 510 用于：根据所述第一参数，以及所述第一参数中每个参数的权重信息，确定所述第一终端设备的位置。

40 可选地，所述第一终端设备与所述卫星之间的伪距具有第一权重，所述第一终端设备与所述网络设备之间的伪距具有第二权重，所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距具有第三权重，所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度具有第四权重，所述第一权重是根据信号噪声的方差确定的，所述第二权重和所述第三权重是根据信号噪声的方差和时钟噪声的方差确定的，所述第四权重是根据信号噪声的协方差确定的。

可选地, 所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度包括方位角和/或俯仰角。

可选地, 所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距用于确定距离估计值, 所述距离估计值为所述第一终端设备获得的与所述第二终端设备之间的伪距, 以及所述第二终端设备获得的与所述第一终端设备之间的伪距的均值; 所述处理单元 510 用于: 根据所述距离估计值, 确定所述第一终端设备的位置。

可选地, 所述处理单元 510 用于: 根据所述第一参数, 以及最大似然函数, 确定所述第一终端设备的位置。

可选地, 所述通信设备用于获取多个终端设备的位置, 所述多个终端设备包括所述第一终端设备, 所述处理单元 510 用于: 根据所述第一参数, 采用梯度下降算法对所述最大似然函数进行多次迭代, 得到所述最大似然函数的最小值; 根据所述最大似然函数最小值处的迭代参数, 确定所述多个终端设备的位置。

可选地, 所述多个终端设备的位置是同一个计算节点对所述最大似然函数进行迭代得到的。

可选地, 所述多个终端设备的位置是所述多个终端设备中的每个终端设备分别对所述最大似然函数进行迭代得到的, 所述处理单元 510 用于: 根据所述第一参数, 对所述最大似然函数进行迭代, 得到所述第一终端设备的第 m 次迭代参数, m 为大于或等于 1 的整数; 根据所述多个终端设备中其他终端设备的第 m 次迭代参数和所述第一终端设备的第 m 次迭代参数, 确定所述第一终端设备的第 $(m+1)$ 次迭代参数; 重复上述步骤, 直到所有的迭代参数不再发生变化; 根据最后一次的迭代参数, 确定所述第一终端设备的位置。

可选地, 所述最大似然函数中还包括所述第一终端设备的时钟偏差参数, 所述处理单元 510 用于: 根据所述第一参数, 以及所述最大似然函数, 确定所述第一终端设备的时钟偏差。

可选地, 所述第一参数包括所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距, 所述处理单元 510 用于: 根据所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距, 确定平方距离矩阵; 根据所述平方距离矩阵, 通过多维标定算法或半正定规划算法确定所述第一终端设备的位置。

可选地, 所述第一终端设备的位置包括所述第一终端设备的二维位置信息和/或三维位置信息。

应理解, 该通信设备 500 可以执行上述方法中由通信设备执行的相应操作, 为了简洁, 在此不再赘述。该通信设备 500 例如可以是上文描述的终端设备、网络设备或卫星。

图 6 是本申请实施例提供的一种通信设备 600 示意性结构图。图 6 所示的通信设备 600 包括处理器 610, 处理器 610 可以从存储器中调用并运行计算机程序, 以实现本申请实施例中的方法。

可选地, 如图 6 所示, 通信设备 600 还可以包括存储器 620。其中, 处理器 610 可以从存储器 620 中调用并运行计算机程序, 以实现本申请实施例中的方法。

其中, 存储器 620 可以是独立于处理器 610 的一个单独的器件, 也可以集成在处理器 610 中。

可选地, 如图 6 所示, 通信设备 600 还可以包括收发器 630, 处理器 610 可以控制该收发器 630 与其他设备进行通信, 具体地, 可以向其他设备发送信息或数据, 或接收其他设备发送的信息或数据。

其中, 收发器 630 可以包括发射机和接收机。收发器 630 还可以进一步包括天线, 天线的数量可以为一个或多个。

可选地, 该通信设备 600 具体可为本申请实施例的终端设备, 并且该通信设备 600 可以实现本申请实施例的各个方法中由通信设备实现的相应流程, 为了简洁, 在此不再赘述。

图 7 是本申请实施例的芯片的示意性结构图。图 7 所示的芯片 700 包括处理器 710,

处理器 710 可以从存储器中调用并运行计算机程序, 以实现本申请实施例中的方法。

可选地, 如图 7 所示, 芯片 700 还可以包括存储器 720。其中, 处理器 77 可以从存储器 720 中调用并运行计算机程序, 以实现本申请实施例中的方法。

其中, 存储器 720 可以是独立于处理器 710 的一个单独的器件, 也可以集成在处理器 710 中。

可选地, 该芯片 700 还可以包括输入接口 730。其中, 处理器 710 可以控制该输入接口 730 与其他设备或芯片进行通信, 具体地, 可以获取其他设备或芯片发送的信息或数据。

可选地, 该芯片 700 还可以包括输出接口 740。其中, 处理器 710 可以控制该输出接口 740 与其他设备或芯片进行通信, 具体地, 可以向其他设备或芯片输出信息或数据。

可选地, 该芯片可应用于本申请实施例中的终端设备, 并且该芯片可以实现本申请实施例的各个方法中由终端设备实现的相应流程, 为了简洁, 在此不再赘述。

应理解, 本申请实施例提到的芯片还可以称为系统级芯片、系统芯片、芯片系统或片上系统芯片等。

应理解, 本申请实施例的处理器可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法实施例的各步骤可以通过处理器中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器可以是通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成, 或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器, 闪存、只读存储器, 可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器, 处理器读取存储器中的信息, 结合其硬件完成上述方法的步骤。

可以理解, 本申请实施例中的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器, 或者可以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)。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。

应理解, 上述存储器为示例性但不是限制性说明, 例如, 本申请实施例中的存储器还可以是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 (Synch Link DRAM, SLDRAM) 以及直接内存总线随机存取存储器 (Direct Rambus RAM, DR RAM) 等等。也就是说, 本申请实施例中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。

图 8 是根据本申请实施例的通信系统 800 的示意性框图。如图 8 所示,该通信系统 800 包括网络设备 810 和终端设备 820。

可选地,该网络设备 810 可以用于实现上述方法中由网络设备实现的相应的功能,以及该网络设备 810 的组成可以如图 5 中的通信设备 500 所示,为了简洁,在此不再赘述。

5 可选地,该终端设备 820 可以用于实现上述方法中由终端设备实现的相应的功能,以及该终端设备 820 的组成可以如图 5 中的通信设备 500 所示,为了简洁,在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,用于存储计算机程序。可选的,该计算机可读存储介质可应用于本申请实施例中的网络设备,并且该计算机程序使得计算机

10 执行本申请实施例的各个方法中由网络设备实现的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。可选地,该计算机可读存储介质可应用于本申请实施例中的终端设备,并且该计算机程序使得计算机执行本申请实施例的各个方法中由终端设备实现的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算机程序产品,包括计算机程序指令。可选的,该计算机程序产品可应用于本申请实施例中的网络设备,并且该计算机程序指令使得计算机执行

15 本申请实施例的各个方法中由网络设备实现的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。可选地,该计算机程序产品可应用于本申请实施例中的终端设备,并且该计算机程序指令使得计算机执行本申请实施例的各个方法中由终端设备实现的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

本申请实施例还提供了一种计算机程序。可选的,该计算机程序可应用于本申请实施

20 例中的网络设备,当该计算机程序在计算机上运行时,使得计算机执行本申请实施例的各个方法中由网络设备实现的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。可选地,该计算机程序可应用于本申请实施例中的终端设备,当该计算机程序在计算机上运行时,使得计算机执行本申请实施例的各个方法中由终端设备实现的相应流程,为了简洁,在此不再赘述。

应理解,本文中术语“系统”和“网络”在本文中常被可互换使用。本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A 和/或 B,可以表示:单独存在 A,同时存在 A 和 B,单独存在 B 这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

25

还应理解,在本发明实施例中,“与 A 相应(对应)的 B”表示 B 与 A 相关联,根据 A 可以确定 B。但还应理解,根据 A 确定 B 并不意味着仅仅根据 A 确定 B,还可以根据 A 和/或其它信息确定 B。

30

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

35 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,该单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件

40 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

45 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。

5 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（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而
10 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。

15 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所述以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种确定位置的方法，其特征在于，包括：

根据第一参数，确定第一终端设备的位置，所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数：所述第一终端设备与卫星之间的伪距，所述第一终端设备与网络设备之间的伪距，
5 所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度，所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距，或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一参数中的每个参数分别具有各自的权重信息，所述根据第一参数，确定第一终端设备的位置，包括：

根据所述第一参数，以及所述第一参数中每个参数的权重信息，确定所述第一终端设备的位置。
10

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述第一终端设备与所述卫星之间的伪距具有第一权重，所述第一终端设备与所述网络设备之间的伪距具有第二权重，所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距具有第三权重，所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度具有第四权重，所述第一权重是根据信号噪声的方差确定的，所述第二权重和所述第三权重是根据信号噪声的方差和时钟噪声的方差确定的，所述第四权重是根据信号噪声的协方差确定的。
15

4、根据权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度包括方位角和/或俯仰角。

5、根据权利要求1-4中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距用于确定距离估计值，所述距离估计值为所述第一终端设备获得的与所述第二终端设备之间的伪距，以及所述第二终端设备获得的与所述第一终端设备之间的伪距的均值；
20

所述根据所述第一参数，确定所述第一终端设备的位置，包括：

根据所述距离估计值，确定所述第一终端设备的位置。

6、根据权利要求1-5中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据第一参数，确定第一终端设备的位置，包括：
25

根据所述第一参数，以及最大似然函数，确定所述第一终端设备的位置。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述方法用于获取多个终端设备的位置，所述多个终端设备包括所述第一终端设备，所述根据所述第一参数，以及最大似然函数，确定所述第一终端设备的位置，包括：
30

根据所述第一参数，采用梯度下降算法对所述最大似然函数进行多次迭代，得到所述最大似然函数的最小值；

根据所述最大似然函数最小值处的迭代参数，确定所述多个终端设备的位置。

8、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述多个终端设备的位置是同一个计算节点对所述最大似然函数进行迭代得到的。
35

9、根据权利要求7所述的方法，其特征在于，所述多个终端设备的位置是所述多个终端设备中的每个终端设备分别对所述最大似然函数进行迭代得到的，所述根据所述第一参数，以及最大似然函数，确定所述第一终端设备的位置，包括：

根据所述第一参数，对所述最大似然函数进行迭代，得到所述第一终端设备的第m次迭代参数，m为大于或等于1的整数；
40

根据所述多个终端设备中其他终端设备的第m次迭代参数和所述第一终端设备的第m次迭代参数，确定所述第一终端设备的第(m+1)次迭代参数；

重复上述步骤，直到所有的迭代参数不再发生变化；

根据最后一次的迭代参数，确定所述第一终端设备的位置。

10、根据权利要求6-9中任一项所述的方法，其特征在于，所述最大似然函数中还包
45

括所述第一终端设备的时钟偏差参数,所述方法还包括:

根据所述第一参数,以及所述最大似然函数,确定所述第一终端设备的时钟偏差。

11、根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一参数包括所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距,所述根据所述第一参数,确定所述第一终端设备的位置,包括:

根据所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距,确定平方距离矩阵;

根据所述平方距离矩阵,通过多维标定算法或半正定规划算法确定所述第一终端设备的位置。

12、根据权利要求 1-11 中任一项所述的方法,其特征在于,所述第一终端设备的位置包括所述第一终端设备的二维位置信息和/或三维位置信息。

13、一种通信设备,其特征在于,包括:

处理单元,用于根据第一参数,确定第一终端设备的位置,所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数:所述第一终端设备与卫星之间的伪距,所述第一终端设备与网络设备之间的伪距,所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度,所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距,或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距。

14、根据权利要求 13 所述的通信设备,其特征在于,所述第一参数中的每个参数分别具有各自的权重信息,所述处理单元用于:

根据所述第一参数,以及所述第一参数中每个参数的权重信息,确定所述第一终端设备的位置。

15、根据权利要求 14 所述的通信设备,其特征在于,所述第一终端设备与所述卫星之间的伪距具有第一权重,所述第一终端设备与所述网络设备之间的伪距具有第二权重,所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距具有第三权重,所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度具有第四权重,所述第一权重是根据信号噪声的方差确定的,所述第二权重和所述第三权重是根据信号噪声的方差和时钟噪声的方差确定的,所述第四权重是根据信号噪声的协方差确定的。

16、根据权利要求 13-15 中任一项所述的通信设备,其特征在于,所述第一终端设备与所述网络设备之间的角度包括方位角和/或俯仰角。

17、根据权利要求 13-16 中任一项所述的通信设备,其特征在于,所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距用于确定距离估计值,所述距离估计值为所述第一终端设备获得的与所述第二终端设备之间的伪距,以及所述第二终端设备获得的与所述第一终端设备之间的伪距的均值;

所述处理单元用于:

根据所述距离估计值,确定所述第一终端设备的位置。

18、根据权利要求 13-17 中任一项所述的通信设备,其特征在于,所述处理单元用于:

根据所述第一参数,以及最大似然函数,确定所述第一终端设备的位置。

19、根据权利要求 18 所述的通信设备,其特征在于,所述通信设备用于获取多个终端设备的位置,所述多个终端设备包括所述第一终端设备,所述处理单元用于:

根据所述第一参数,采用梯度下降算法对所述最大似然函数进行多次迭代,得到所述最大似然函数的最小值;

根据所述最大似然函数最小值处的迭代参数,确定所述多个终端设备的位置。

20、根据权利要求 19 所述的通信设备,其特征在于,所述多个终端设备的位置是同一个计算节点对所述最大似然函数进行迭代得到的。

21、根据权利要求 19 所述的通信设备,其特征在于,所述多个终端设备的位置是所述多个终端设备中的每个终端设备分别对所述最大似然函数进行迭代得到的,所述处理单元用于:

根据所述第一参数,对所述最大似然函数进行迭代,得到所述第一终端设备的第 m 次迭代参数, m 为大于或等于 1 的整数;

根据所述多个终端设备中其他终端设备的第 m 次迭代参数和所述第一终端设备的第 m 次迭代参数,确定所述第一终端设备的第 $(m+1)$ 次迭代参数;

5 重复上述步骤,直到所有的迭代参数不再发生变化;

根据最后一次的迭代参数,确定所述第一终端设备的位置。

22、根据权利要求 19-21 中任一项所述的通信设备,其特征在于,所述最大似然函数中还包括所述第一终端设备的时钟偏差参数,所述处理单元用于:

根据所述第一参数,以及所述最大似然函数,确定所述第一终端设备的时钟偏差。

10 23、根据权利要求 13-22 中任一项所述的通信设备,其特征在于,所述第一参数包括所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距,所述处理单元用于:

根据所述第一终端设备与所述第二终端设备之间的伪距,确定平方距离矩阵;

根据所述平方距离矩阵,通过多维标定算法或半正定规划算法确定所述第一终端设备的位置。

15 24、根据权利要求 13-23 中任一项所述的通信设备,其特征在于,所述第一终端设备的位置包括所述第一终端设备的二维位置信息和/或三维位置信息。

25、一种通信设备,其特征在于,所述通信设备包括处理器和存储器,所述存储器用于存储计算机程序,所述处理器用于调用并运行所述存储器中存储的计算机程序,以执行如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法。

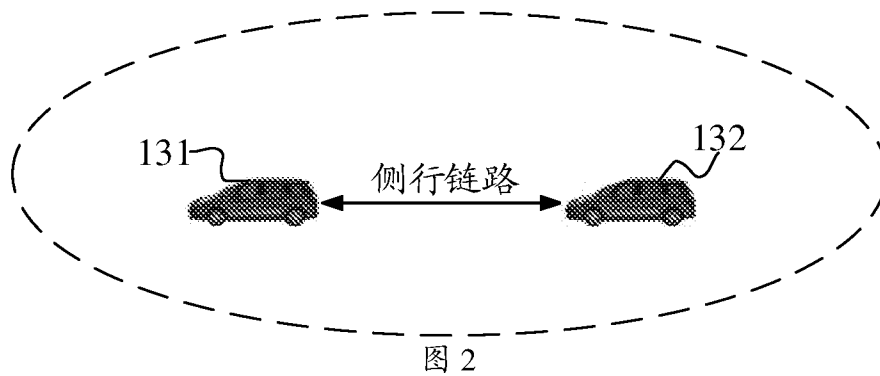
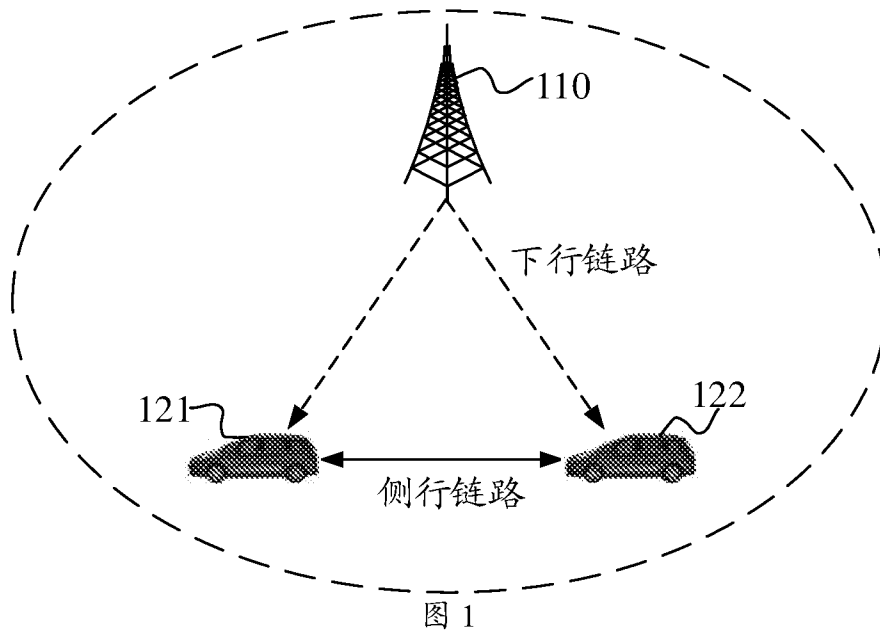
20 26、一种芯片,其特征在于,所述芯片包括处理器,所述处理器用于从存储器中调用并运行计算机程序,使得安装有所述芯片的设备执行如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法。

27、一种计算机可读存储介质,其特征在于,用于存储计算机程序,所述计算机程序使得计算机执行如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法。

25 28、一种计算机程序产品,其特征在于,包括计算机程序指令,所述计算机程序指令使得计算机执行如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法。

29、一种计算机程序,其特征在于,所述计算机程序使得计算机执行如权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法。

30 30、一种通信系统,其特征在于,包括如权利要求 13 至 24 中任意一项所述的终端设备。



根据第一参数，确定第一终端设备的位置，所述第一参数包括以下参数中的至少两个参数：所述第一终端设备与卫星之间的伪距，所述第一终端设备与基站网络设备之间的伪距，所述第一终端设备与所述基站网络设备之间的角度，所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距，或所述第一参数包括所述第一终端设备与第二终端设备之间的伪距

S210

图 3

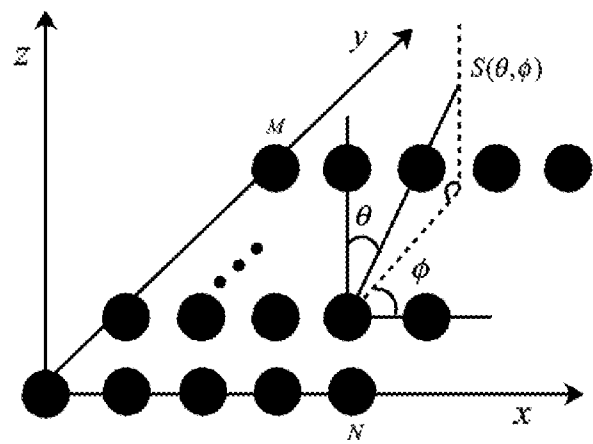


图 4



图 5

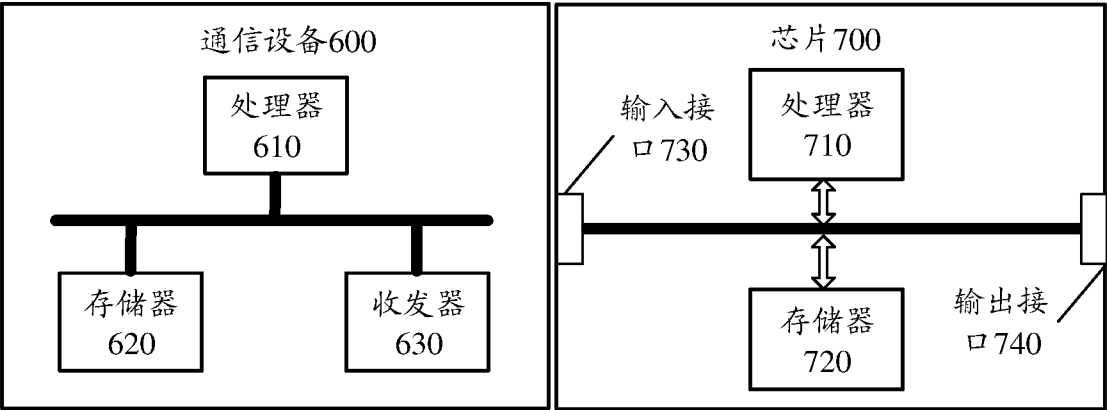


图 6

图 7

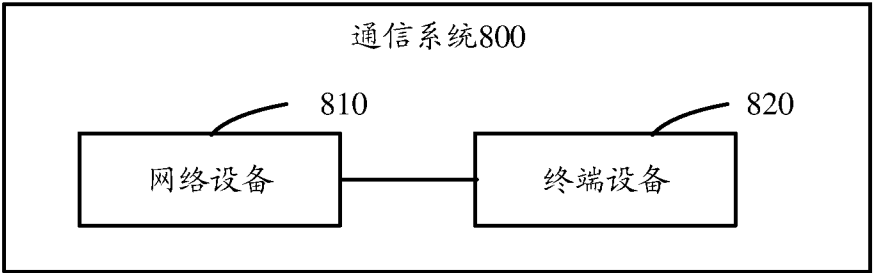


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076775

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 64/00(2009.01)i; G01S 19/41(2010.01)i; G01S 19/46(2010.01)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)

H04W; 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)

CNABS; CNKI; CNTXT; VEN; IEEE; WEB OF SCIENCE; USTXT; EPTXT; WOTXT: 伪距, 终端, 距离, 角度, 卫星, 基站, 权重, 最大似然, 梯度下降, GPS, GNSS, pseudo-range, terminal, angle, distance, satellite, eNB, base station, weight, maximum likelihood, gradient descent

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104808226 A (PEKING UNIVERSITY) 29 July 2015 (2015-07-29) description, paragraphs [0003]-[0087], and figures 1 and 2	1, 4-13, 16-30
Y	CN 104808226 A (PEKING UNIVERSITY) 29 July 2015 (2015-07-29) description, paragraphs [0003]-[0087], and figures 1 and 2	2-12, 14-30
Y	CN 109000654 A (QUANTUTONG POSITION NETWORK CO., LTD.) 14 December 2018 (2018-12-14) description, paragraphs [0040]-[0092]	2-12, 14-30



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

21 October 2019

Date of mailing of the international search report

15 November 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/076775

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	104808226	A	29 July 2015	None	
CN	109000654	A	14 December 2018	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/076775

A. 主题的分类

H04W 64/00(2009.01)i; G01S 19/41(2010.01)i; G01S 19/46(2010.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04W; G01S

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS;CNKI;CNTXT;VEN;IEEE;WEB OF SCIENCE;USTXT;EPTXT;WOTXT: 伪距, 终端, 距离, 角度, 卫星, 基站, 权重, 最大似然, 梯度下降, GPS, GNSS, pseudo-range, terminal, angle, distance, satellite, eNB, base station, weight, maximum likelihood, gradient descent

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
X	CN 104808226 A (北京大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 说明书第[0003]-[0087]段, 图1、2	1、4-13、16-30
Y	CN 104808226 A (北京大学) 2015年 7月 29日 (2015 - 07 - 29) 说明书第[0003]-[0087]段, 图1、2	2-12、14-30
Y	CN 109000654 A (全图通位置网络有限公司) 2018年 12月 14日 (2018 - 12 - 14) 说明书第[0040]-[0092]段	2-12、14-30

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 10月 21日

国际检索报告邮寄日期

2019年 11月 15日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

受权官员

龙平

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-512)88996081

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/076775

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	104808226	A	2015年 7月 29日	无	
CN	109000654	A	2018年 12月 14日	无	