



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113608249 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 12

(21) 申请号 202110805104.X

G01S 5/02 (2010.01)

(22) 申请日 2021.07.16

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113608249 A

CN 112711055 A, 2021.04.27

CN 108107461 A, 2018.06.01

CN 107655476 A, 2018.02.02

(43) 申请公布日 2021.11.05

CN 110645979 A, 2020.01.03

CN 106993319 A, 2017.07.28

(73) 专利权人 香港理工大学深圳研究院

地址 518057 广东省深圳市南山区粤海街

道高新技术产业园南区粤兴一道18号

香港理工大学产学研大楼205室

CN 111721290 A, 2020.09.29

CN 110645980 A, 2020.01.03

CN 109814142 A, 2019.05.28

(72) 发明人 史文中 余跃

匡秀梅 等.《基于北斗室内外无缝位置服务方案设计》.《测绘与空间地理信息》.2016,第39卷(第1期),第159-161页.

(74) 专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事

务所(普通合伙) 44268

专利代理师 徐凯凯

审查员 王琳琳

(51) Int. Cl.

G01S 19/46 (2010.01)

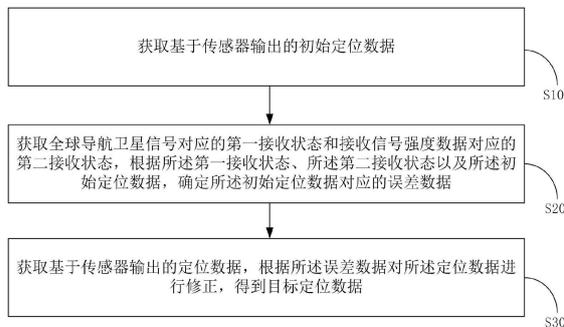
权利要求书2页 说明书15页 附图10页

(54) 发明名称

一种室内外无缝定位及导航库自构建方法

(57) 摘要

本发明公开了一种室内外无缝定位及导航库自构建方法,所述方法通过获取基于传感器输出的初始定位数据;获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。解决了现有技术中缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息的问题。



1. 一种室内外无缝定位及导航库自构建方法,其特征在于,所述方法包括:

获取基于传感器输出的初始定位数据;

获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态;

当所述第一接收状态和所述第二接收状态均为接收成功状态时,根据所述全球导航卫星信号确定第一定位数据,根据所述第一定位数据和所述初始定位数据确定第一误差数据;根据所述接收信号强度数据,从预先构建的室内指纹库中确定第二定位数据;根据所述第二定位数据和所述初始定位数据,确定第二误差数据;将所述第一误差数据和所述第二误差数据之和作为所述误差数据;其中,所述室内指纹库中包含有多个移动路线,每一移动路线对应多条原始轨迹数据,多条原始轨迹数据用于反映不同用户经过该移动路线时产生的轨迹,每一原始轨迹数据由多个数据点组成,每一个数据点都具有对应的位置信息和原始接收信号强度数据;所述室内指纹库的构建过程中一条移动路线对应的原始轨迹数据的处理方法包括:获取若干原始轨迹数据,其中,若干所述原始轨迹数据中每一数据点均包含对应的原始接收信号强度数据,且若干所述原始轨迹数据分别对应的移动路线相同;对若干所述原始轨迹数据进行校正,得到与若干所述原始轨迹数据一一对应的若干目标轨迹数据;确定若干所述目标轨迹数据中每一拐点,并获取每一所述拐点对应的拐点位置信息;根据所述拐点位置信息对每一所述拐点进行分类,得到若干拐点集合,其中,若干所述拐点集合与所述移动路线中若干转弯点一一对应;将每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置信息输入预先经过训练的误差估计模型,得到每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值;根据每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值之和,确定每一所述拐点集合对应的总误差值;根据所述拐点位置误差值与所述总误差值的比值,确定每一所述拐点集合中各拐点的权重值;根据所述权重值和所述拐点位置信息的对应关系进行加权处理,得到每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息;根据所述标准拐点位置信息对每一所述拐点集合中各拐点对应的拐点位置信息进行修正;根据修正后的若干所述目标轨迹数据构建所述室内指纹库,所述室内指纹库中包含有修正完毕后的所有所述目标轨迹数据中每一数据点的位置信息和每一数据点的接收信号强度;

获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。

2. 根据权利要求1所述的室内外无缝定位及导航库自构建方法,其特征在于,所述根据所述第一接收状态、所述第二接收状态,确定所述初始定位数据对应的误差数据,包括:

当所述第一接收状态和所述第二接收状态均为接收成功状态时,根据所述全球导航卫星信号、所述接收信号强度数据以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

当所述第一接收状态为接收成功状态,所述第二接收状态为接收失败状态时,根据所述全球导航卫星信号和所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

当所述第一接收状态为接收失败状态,所述第二接收状态为接收成功状态时,根据所述接收信号强度数据和所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据。

3. 根据权利要求1所述的室内外无缝定位及导航库自构建方法,其特征在于,所述对若干所述原始轨迹数据进行校正,得到与若干所述原始轨迹数据一一对应的若干目标轨迹数

据,包括:

对若干所述原始轨迹数据进行筛选,得到若干第一轨迹数据;

构建若干所述第一轨迹数据分别对应的校准向量,根据所述校准向量对若干所述第一轨迹数据进行校正,得到与若干所述第一轨迹数据一一对应的若干第二轨迹数据;

获取若干所述第二轨迹数据分别对应的步长信息和航向信息,对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据。

4. 根据权利要求3所述的室内外无缝定位及导航库自构建方法,其特征在于,所述对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据,包括:

根据所述步长信息和所述航向信息构造状态向量;

将所述状态向量输入预设的状态更新方程,得到更新状态向量;

根据所述更新状态向量,对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据。

5. 根据权利要求1所述的室内外无缝定位及导航库自构建方法,其特征在于,所述根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,包括:

根据所述误差数据,确定所述初始定位数据对应的位置误差值和速度误差值;

根据所述位置误差值和所述速度误差值,确定所述传感器对应的若干导航状态量分别对应的局部误差值;

根据若干所述导航状态量分别对应的局部误差值对所述定位数据进行修正。

6. 一种计算机可读存储介质,其上存储有多条指令,其特征在于,所述指令适用于由处理器加载并执行,以实现上述权利要求1-5任一所述的室内外无缝定位及导航库自构建方法的步骤。

## 一种室内外无缝定位及导航库自构建方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及定位领域,尤其涉及的是一种室内外无缝定位及导航库自构建方法。

### 背景技术

[0002] 随着技术的进步,手机已经不再是一个简单的通信工具,而是具有综合功能的便携式电子设备。目前手机中通常具有多种类型的传感器,可以用于输出用户在室内或者室外的定位信息,例如手机中存在的地磁传感器、陀螺仪传感器、加速度传感器、磁场传感器等都可以用于输出用户的位置信息和速度信息。然而基于传感器直接输出的定位信息存在一定误差,目前又缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息。

[0003] 因此,现有技术还有待改进和发展。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种室内外无缝定位及导航库自构建方法,旨在解决现有技术中缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息的问题。

[0005] 本发明解决问题所采用的技术方案如下:

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种室内外无缝定位及导航库自构建方法,其中,所述方法包括:

[0007] 获取基于传感器输出的初始定位数据;

[0008] 获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0009] 获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。

[0010] 在一种实施方式中,所述根据所述第一接收状态、所述第二接收状态,确定所述初始定位数据对应的误差数据,包括:

[0011] 当所述第一接收状态和所述第二接收状态均为接收成功状态时,根据所述全球导航卫星信号、所述接收信号强度数据以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0012] 当所述第一接收状态为接收成功状态,所述第二接收状态为接收失败状态时,根据所述全球导航卫星信号和所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0013] 当所述第一接收状态为接收失败状态,所述第二接收状态为接收成功状态时,根据所述接收信号强度数据和所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据。

[0014] 在一种实施方式中,所述根据所述全球导航卫星信号、所述接收信号强度数据以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据,包括:

- [0015] 根据所述全球导航卫星信号确定第一定位数据,根据所述第一定位数据和所述初始定位数据确定第一误差数据;
- [0016] 根据所述接收信号强度数据,从预先构建的室内指纹库中确定第二定位数据;
- [0017] 根据所述第二定位数据和所述初始定位数据,确定第二误差数据;
- [0018] 将所述第一误差数据和所述第二误差数据之和作为所述误差数据。
- [0019] 在一种实施方式中,所述室内指纹库的构建过程为:
- [0020] 获取若干原始轨迹数据,其中,若干所述原始轨迹数据中每一数据点均包含对应的原始接收信号强度数据,且若干所述原始轨迹数据分别对应的移动路线相同;
- [0021] 对若干所述原始轨迹数据进行校正,得到与若干所述原始轨迹数据一一对应的若干目标轨迹数据;
- [0022] 确定若干所述目标轨迹数据中的每一拐点对应的拐点位置信息,对所述拐点位置信息进行修正;
- [0023] 根据修正后的若干所述目标轨迹数据构建所述室内指纹库。
- [0024] 在一种实施方式中,所述对若干所述原始轨迹数据进行校正,得到与若干所述原始轨迹数据一一对应的若干目标轨迹数据,包括:
- [0025] 对若干所述原始轨迹数据进行筛选,得到若干第一轨迹数据;
- [0026] 构建若干所述第一轨迹数据分别对应的校准向量,根据所述校准向量对若干所述第一轨迹数据进行校正,得到与若干所述第一轨迹数据一一对应的若干第二轨迹数据;
- [0027] 获取若干所述第二轨迹数据分别对应的步长信息和航向信息,对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据。
- [0028] 在一种实施方式中,所述对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据,包括:
- [0029] 根据所述步长信息和所述航向信息构造状态向量;
- [0030] 将所述状态向量输入预设的状态更新方程,得到更新状态向量;
- [0031] 根据所述更新状态向量,对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据。
- [0032] 在一种实施方式中,所述确定若干所述目标轨迹数据中的每一拐点对应的拐点位置信息,对所述拐点位置信息进行修正,包括:
- [0033] 确定若干所述目标轨迹数据中每一拐点,并获取每一所述拐点对应的拐点位置信息;
- [0034] 根据所述拐点位置信息对每一所述拐点进行分类,得到若干拐点集合,其中,若干所述拐点集合与所述移动路线中若干转弯点一一对应;
- [0035] 确定每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值,根据所述拐点位置误差值确定每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息;
- [0036] 根据所述标准拐点位置信息对每一所述拐点集合中各拐点对应的拐点位置信息进行修正。
- [0037] 在一种实施方式中,所述确定每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值,根据所述拐点位置误差值确定每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息,包括:
- [0038] 将每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置信息输入预先经过训练的误差估计模

型,得到每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值;

[0039] 根据每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值之和,确定每一所述拐点集合对应的总误差值;

[0040] 根据所述拐点位置误差值与所述总误差值的比值,确定每一所述拐点集合中各拐点的权重值;

[0041] 根据所述权重值和所述拐点位置信息的对应关系进行加权处理,得到每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息。

[0042] 在一种实施方式中,所述根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,包括:

[0043] 根据所述误差数据,确定所述初始定位数据对应的位置误差值和速度误差值;

[0044] 根据所述位置误差值和所述速度误差值,确定所述传感器对应的若干导航状态量分别对应的局部误差值;

[0045] 根据若干所述导航状态量分别对应的局部误差值对所述定位数据进行修正。

[0046] 第二方面,本发明实施例还提供一种室内室外定位装置,其中,所述装置包括:

[0047] 获取模块,用于获取基于传感器输出的初始定位数据;

[0048] 确定模块,用于获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0049] 修正模块,用于获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。

[0050] 第三方面,本发明实施例还提供计算机可读存储介质,其上存储有多条指令,其中,所述指令适用于由处理器加载并执行,以实现上述任一所述的室内外无缝定位及导航库自构建方法的步骤。

[0051] 本发明的有益效果:本发明实施例获取基于传感器输出的初始定位数据;获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。解决了现有技术中缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息的问题。

## 附图说明

[0052] 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简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例,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。

[0053] 图1是本发明实施例提供的室内外无缝定位及导航库自构建方法的流程示意图。

[0054] 图2是本发明实施例提供的对第一轨迹数据进行校正的示意图。

[0055] 图3是本发明实施例提供的对步长信息和航向信息进行更新的示意图。

[0056] 图4是本发明实施例提供的误差估计模型示意图。

[0057] 图5是本发明实施例提供的误差估计模型的预测效果示意图。

- [0058] 图6是本发明实施例提供的对拐点位置信息进行修正的示意图。
- [0059] 图7是本发明实施例提供的轨迹分类效果图(动态时间归整指标)。
- [0060] 图8是本发明实施例提供的轨迹分类效果图(相似度指标)。
- [0061] 图9是本发明实施例提供的拐点位置信息修正后的示意图。
- [0062] 图10是本发明实施例提供的融合后的目标轨迹数据及拐点的示意图。
- [0063] 图11是本发明实施例提供的最终构建的室内指纹库的示意图。
- [0064] 图12是本发明实施例提供的室内指纹库定位精度的对比图。
- [0065] 图13是本发明实施例提供的室内外无缝定位结果示意图。
- [0066] 图14是本发明实施例提供的室内外无缝定位精度对比图。
- [0067] 图15是本发明实施例提供的室内室外定位装置。
- [0068] 图16是本发明实施例提供的终端的原理框图。

### 具体实施方式

[0069] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0070] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。

[0071] 随着技术的进步,手机已经不再是一个简单的通信工具,而是具有综合功能的便携式电子设备。目前手机中通常具有多种类型的传感器,可以用于输出用户在室内或者室外的定位信息,例如手机中存在的地磁传感器、陀螺仪传感器、加速度传感器、磁场传感器等都可以用于输出用户的位置信息和速度信息。然而基于传感器直接输出的定位信息存在一定误差,目前又缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息。

[0072] 针对现有技术的上述缺陷,本发明提供了一种室内外无缝定位及导航库自构建方法,通过获取基于传感器输出的初始定位数据;获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。解决了现有技术中缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息的问题。

[0073] 如图1所示,所述方法包括如下步骤:

[0074] 步骤S100、获取基于传感器输出的初始定位数据。

[0075] 具体地,终端中的传感器可以获取到用户的运动信息,并基于该运动信息输出用户的初始定位数据,该初始定位数据可以用于反映用户粗略的位置信息和速度信息,但是该位置信息和速度信息并不准确,因此本实施例需要对初始定位数据进行修正。

[0076] 在如图1所示,所述方法还包括如下步骤:

[0077] 步骤S200、获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应

的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据。

[0078] 具体地,全球导航卫星信号可以用于在室外进行精确定位,但是全球导航卫星信号在室内难以接收;而接收信号强度数据可以用于在室内进行精确定位,但是接收信号强度数据在室外难以接收。因此本实施例的需要首先获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据第一接收状态和第二接收状态确定用户当前可以接收到全球导航卫星信号还是接收信号强度数据,再根据接收到的数据确定初始定位数据数据对应的误差数据。

[0079] 在一种实现方式中,所述根据所述第一接收状态、所述第二接收状态,确定所述初始定位数据对应的误差数据,包括如下步骤:

[0080] 步骤S201、当所述第一接收状态和所述第二接收状态均为接收成功状态时,根据所述全球导航卫星信号、所述接收信号强度数据以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0081] 步骤S202、当所述第一接收状态为接收成功状态,所述第二接收状态为接收失败状态时,根据所述全球导航卫星信号和所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0082] 步骤S203、当所述第一接收状态为接收失败状态,所述第二接收状态为接收成功状态时,根据所述接收信号强度数据和所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据。

[0083] 具体地,本实施例提供三种场景下确定误差数据的方法。场景一,当可以同时接收到导航卫星信号和接收信号强度数据时,表示用户当前可能是位于室内室外交界位置上,则根据导航卫星信号、接收信号强度数据以及初始定位数据共同计算出误差数据;场景二,当只能接收到导航卫星信号时,表示用户当前应该是位于室外,则根据导航卫星信号和初始定位数据计算出误差数据;场景三,当只能接收到接收信号强度数据时,表示用户当前应该是位于室内,则根据接收信号强度数据和初始定位数据,计算出误差数据。

[0084] 在一种实现方式中,所述步骤S202具体包括如下步骤:

[0085] 步骤S2021、根据所述全球导航卫星信号确定第一定位数据,根据所述第一定位数据和所述初始定位数据确定第一误差数据;

[0086] 步骤S2022、根据所述接收信号强度数据,从预先构建的室内指纹库中确定第二定位数据;

[0087] 步骤S2023、根据所述第二定位数据和所述初始定位数据,确定第二误差数据;

[0088] 步骤S2024、将所述第一误差数据和所述第二误差数据之和作为所述误差数据。

[0089] 具体地,本实施例将基于全球导航卫星信号得到的用户的定位数据,作为第一定位数据;将基于接收信号强度数据得到的用户的定位数据,作为第二定位数据。其中,基于全球导航卫星信号得到的用户的定位数据,是现有的GNSS定位方法,本实施例不作过多论述。基于接收信号强度数据得到第二定位数据,则需要利用预先构建的室内指纹库,该室内指纹库中包含有不同位置点对应的接收信号强度,因此将接收到的接收信号强度数据,就可以在室内指纹库中匹配出对应的目标位置点,该目标位置点对应的位置信息即为第二定位数据。将第一定位数据和初始定位数据进行比较后,可以计算出两者之间的差距,即第一

误差数据。将第二定位数据和初始定位数据进行比较后,可以计算出两者之间的差距,即第二误差数据。由于第一误差数据和第二误差数据都可以反映出初始定位数据的误差,因此本实施例将第一误差数据和第二误差数据之和作为传感器的误差数据,该误差数据即可更加准确地反映初始定位数据的误差。

[0090] 在一种实现方式中,所述室内指纹库的构建过程为:

[0091] 步骤S10、获取若干原始轨迹数据,其中,若干所述原始轨迹数据中每一数据点均包含对应的原始接收信号强度数据,且若干所述原始轨迹数据分别对应的移动路线相同;

[0092] 步骤S20、对若干所述原始轨迹数据进行校正,得到与若干所述原始轨迹数据一一对应的若干目标轨迹数据;

[0093] 步骤S30、确定若干所述目标轨迹数据中的每一拐点对应的拐点位置信息,对所述拐点位置信息进行修正;

[0094] 步骤S40、根据修正后的若干所述目标轨迹数据构建所述室内指纹库。

[0095] 具体地,本实施例需要首先获取多条原始轨迹数据,这些原始轨迹数据中不仅包含有每一数据点的位置信息,还同时包含有每一数据点的接收信号强度。这些原始轨迹数据可以从不同用户的终端上获取,其反映的是不同用户经过同一条移动路线时产生的轨迹(可以理解的是,室内指纹库中包含有多条移动路线,本实施例仅就一条移动路线对应的原始轨迹数据的处理方法做示例)。为了提高室内指纹库的精确性,本实施例需要对这些原始轨迹数据进行校正,得到这些原始轨迹数据分别对应的目标轨迹数据。此外,还需要对这些目标轨迹数据中各个拐点的拐点位置信息进行修正,即相当于对目标轨迹数据进行二次校正。最后,基于修正完毕后的所有目标轨迹数据构建出室内指纹库。该室内指纹库中即包含有修正完毕后的所有目标轨迹数据中每一数据点的位置信息和每一数据点的接收信号强度。

[0096] 举例说明,本实施例中采用的每一个原始轨迹数据通常都包含有用户的步长 $L_t^k$ ,航向 $\theta_t^k$ ,地标点 $P_t^k$ 等特征信息。每一个原始轨迹数据由多个数据点组成,每一个数据点都具有其对应的位置信息和原始接收信号强度数据,并且每一个数据点的位置信息都是由每一步的步长和航向信息相乘并累加而来:

$$[0097] \quad \mathbf{Loc}(t) = \begin{bmatrix} Pos_0^x \\ Pos_0^y \end{bmatrix} + \sum_{t=1}^n \begin{bmatrix} L_t \cdot \cos(\theta_t) \\ L_t \cdot \sin(\theta_t) \end{bmatrix}$$

[0098] 其中, $\mathbf{Loc}(t)$ 为每一次的位置更新结果; $Pos_0^x$ 和 $Pos_0^y$ 为更新后的x和y坐标; $L_t$ 和 $\theta_t$ 为每一步对应的步长和航向信息。

[0099] 在一种实现方式中,所述步骤S20,具体包括如下步骤:

[0100] 步骤S21、对若干所述原始轨迹数据进行筛选,得到若干第一轨迹数据;

[0101] 步骤S22、构建若干所述第一轨迹数据分别对应的校准向量,根据所述校准向量对若干所述第一轨迹数据进行校正,得到与若干所述第一轨迹数据一一对应的若干第二轨迹数据;

[0102] 步骤S23、获取若干所述第二轨迹数据分别对应的步长信息和航向信息,对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据。

[0103] 具体地,由于这些原始轨迹数据中可能存在一些无效的轨迹数据,因此本实施例首先要对这些原始轨迹数据进行预处理,以排除无效的轨迹数据,并筛选出可以用于构建室内指纹库的第一轨迹数据,为了提高这些第一轨迹数据的准确性,本实施例还需要对这些第一轨迹数据进行校正,校正完毕后即得到多个第二轨迹数据。然后对这些第二轨迹数据进行全局优化。具体地,每一个第二轨迹数据中均包含有步长信息和航向信息,这些步长信息和航向信息对于第二轨迹数据中每一数据点的位置信息的准确性至关重要,因此为了保障步长信息和航向信息的可靠性,本实施例需要对步长信息和航向信息进行更新,更新后的第二轨迹数据即为目标轨迹数据。

[0104] 在一种实现方式中,本实施例对原始轨迹数据进行筛选时采用的筛选条件可以为:

[0105] 1) 包含大于等于两个的地标点信息;

[0106] 2) 包含较少的运动模式和手持模式的变化;

[0107] 3) 单条轨迹的导航时长需要少于2分钟。

[0108] 在一种实现方式中,所述对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据,具体包括:根据所述步长信息和所述航向信息构造状态向量;将所述状态向量输入预设的状态更新方程,得到更新状态向量;根据所述更新状态向量,对所述步长信息和所述航向信息进行更新,得到若干所述目标轨迹数据。

[0109] 具体地,针对每一条第二轨迹数据,本实施例通过该第二轨迹数据中步长信息和航向信息构造一个状态向量,将该状态向量输入状态更新方程后即可得到更新状态向量,该更新状态向量可以反映更新后的步长信息和航向信息,因此通过该更新状态向量对该第二轨迹数据中的步长信息和航向信息进行更新后,即得到该第二轨迹数据对应的目标轨迹数据。

[0110] 举例说明,首先对原始轨迹数据进行筛选,得到多条第一轨迹数据。然后以每条第一轨迹数据中的第一个地标点为起点,构造校准向量。其中,校准向量总共包含两种向量,一个起点到第二个地标点的参考向量 $\overrightarrow{AC_i}$ 和起点到第一轨迹数据的终点的初始向量 $\overrightarrow{AB_i}$ ,具体如图2所示。然后,根据校准向量计算每条第一轨迹数据的旋转角度和缩放因子大小:

$$[0111] \quad \cos \langle \overrightarrow{AB_i}, \overrightarrow{AC_i} \rangle = \frac{\overrightarrow{AB_i} \cdot \overrightarrow{AC_i}}{|\overrightarrow{AB_i}| |\overrightarrow{AC_i}|}$$

$$[0112] \quad S_x = \frac{|\overrightarrow{AB_i}(x)|}{|\overrightarrow{AC_i}(x)|}$$

$$[0113] \quad S_y = \frac{|\overrightarrow{AB_i}(y)|}{|\overrightarrow{AC_i}(y)|}$$

[0114] 其中, $\cos \langle \overrightarrow{AB_i}, \overrightarrow{AC_i} \rangle$ 为计算出的旋转角度大小, $S_x$ 和 $S_y$ 为计算出的缩放因子。

[0115] 然后根据计算出的旋转角度和缩放因子大小,对每条第一轨迹数据进行旋转和缩

放:

$$[0116] \quad \begin{bmatrix} \overrightarrow{AC}_x^i \\ \overrightarrow{AC}_y^i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overrightarrow{AB}_x^i \\ \overrightarrow{AB}_y^i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\phi) & -\sin(\phi) \\ \sin(\phi) & \cos(\phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_x & 0 \\ 0 & S_y \end{bmatrix}$$

[0117] 其中,  $\begin{bmatrix} \overrightarrow{AB}_x^i \\ \overrightarrow{AB}_y^i \end{bmatrix}$  为第一轨迹数据对应的坐标向量;  $\begin{bmatrix} \overrightarrow{AC}_x^i \\ \overrightarrow{AC}_y^i \end{bmatrix}$  为校准后得到的第二轨迹数据对应的坐标向量。

[0118] 然后对第二轨迹数据进行全局优化:对第二轨迹数据的步长,航向,和参考地标点信息进行建模优化,以获取第二轨迹数据中两个地标点之间精确的轨迹信息,得到目标轨迹数据。在一种实现方式中,可以采用循环拓展卡尔曼滤波实现轨迹的建模和优化,具体步骤如下:

[0119] 1) 构造状态向量和状态更新方程,包含第二轨迹数据中的步长和航向信息:

$$[0120] \quad \mathbf{x}(t) = \begin{bmatrix} L_t^1, L_t^2, \dots, L_t^k \\ \theta_t^1, \theta_t^2, \dots, \theta_t^k \end{bmatrix}$$

$$[0121] \quad \mathbf{x}_t^- = f(\mathbf{x}_{t-1}) = \begin{bmatrix} Pos_0^x \\ Pos_0^y \end{bmatrix} + \sum_{k=1}^n \begin{bmatrix} L_t^k \cdot \cos(\theta_t^k) \\ L_t^k \cdot \sin(\theta_t^k) \end{bmatrix}$$

[0122] 其中,  $\mathbf{x}(t)$  为状态向量,包含步长  $L_t^k$  和航向  $\theta_t^k$  信息;  $\mathbf{x}_t^-$  为状态更新结果,包含x坐标  $Pos_0^x$  和y坐标  $Pos_0^y$  信息。

[0123] 2) 对状态更新方程进行线性化并一步预测:

$$[0124] \quad \mathbf{F}_t = \left. \frac{\partial f(\mathbf{x}_t)}{\partial \mathbf{x}_t} \right|_{\mathbf{x}_t = \mathbf{x}_t^-} = \begin{bmatrix} \cos(\theta_t^1) & \cos(\theta_t^2) & \dots & \cos(\theta_t^k) \\ L_t^k \cdot \sin(\theta_t^k) & L_t^k \cdot \sin(\theta_t^k) & \dots & L_t^k \cdot \sin(\theta_t^k) \end{bmatrix}$$

[0125] 其中,  $\mathbf{F}_t$  为线性化后的状态更新方程,包含步长  $L_t^k$  和航向  $\theta_t^k$  信息。

[0126] 3) 卡尔曼常规更新方程:

$$[0127] \quad \mathbf{P}_t^- = \mathbf{F}_{t,t-1} \mathbf{P}_{t-1} \mathbf{F}_{t,t-1}^T + \mathbf{Q}_t$$

$$[0128] \quad \mathbf{K}_t = \mathbf{P}_t^- \mathbf{H}_t^T \left[ \mathbf{H}_t \mathbf{P}_t^- \mathbf{H}_t^T + \mathbf{R}_t \right]^{-1}$$

$$[0129] \quad \mathbf{x}_t = \mathbf{x}_t^- + \mathbf{K}_t \left[ \mathbf{z}_t - \mathbf{H}_t \mathbf{x}_t^- \right]$$

$$[0130] \quad \mathbf{P}_t = \mathbf{P}_t^- - \mathbf{K}_t \mathbf{H}_t \mathbf{P}_t^-$$

[0131] 其中,  $P_t^-$  为协方差矩阵预测值;  $F_{t,t-1}$  为状态矩阵;  $P_{t-1}$  为上一时刻的协方差矩阵;  $Q_t$  为状态误差;  $K_t$  为卡尔曼增益矩阵;  $H_t$  为观测矩阵;  $R_t$  为观测误差;  $z_t$  为观测向量;  $x_t$  为更新后的状态向量;  $P_t$  为更新后的协方差矩阵。

[0132] 在获取收敛的卡尔曼增益信息之后, 循环滤波的迭代终止, 所有第二轨迹数据优化完毕, 得到目标轨迹数据, 全局优化的效果如图3所示。

[0133] 在一种实现方式中, 所述步骤S30具体包括如下步骤:

[0134] 步骤S31、确定若干所述目标轨迹数据中每一拐点, 并获取每一所述拐点对应的拐点位置信息;

[0135] 步骤S32、根据所述拐点位置信息对每一所述拐点进行分类, 得到若干拐点集合, 其中, 若干所述拐点集合与所述移动路线中若干转弯点一一对应;

[0136] 步骤S33、确定每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值, 根据所述拐点位置误差值确定每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息;

[0137] 步骤S34、根据所述标准拐点位置信息对每一所述拐点集合中各拐点对应的拐点位置信息进行修正。

[0138] 由于轨迹数据中位于转弯处的数据点的位置信息相对与直行的数据点的位置信息更容易出现误差, 因此本实施例主要是对每一目标轨迹数据中拐点对应的拐点位置信息进行修正。具体地, 由于每一条目标轨迹数据对应的移动路线都是相同的, 因此移动路线中有哪些转弯点, 都可以在各个目标轨迹数据中查找到对应的拐点。本实施例首先查找出每一条目标轨迹数据中的拐点, 然后将对应于移动路线中的同一个转弯点的拐点查找出来, 作为同一类拐点, 即得到一个拐点集合。针对每一个拐点集合, 需要计算出该拐点集合中各拐点的拐点位置误差值。由于同一个拐点集合中的每一个拐点都对应于移动路线中的同一个转弯点, 而每一个拐点的拐点位置误差值都可以反映出该拐点的实际拐点位置与真实拐点位置的差距, 因此根据同一个拐点集合中的每一个拐点的拐点位置误差值, 可以确定该拐点集合对应的标准拐点位置信息。最后, 根据该标准拐点位置信息对该拐点集合中的每一个拐点的位置信息进行修正, 例如可以采用误差平差算法进行修正。从而实现对各目标轨迹数据进行优化。

[0139] 在一种实现方式中, 在对目标轨迹数据中的拐点进行分类时, 可以使用基于动态时间规整的DTW距离 (如图7所示) 和基于拐点的轨迹相似度指标 (如图8所示) 作为分类的特征。

[0140] 举例说明, DTW距离的计算公式如下:

[0141]  $DTW(\beta_{t-1}, \beta_t)$

[0142]  $= \text{Dist}(p_j, s_k) + \min[D(s_{j-1}, p_k), D(s_j, p_{k-1}), D(s_{j-1}, p_{k-1})]$

$$\begin{aligned}
\rho_{cor}(x, y) &= \rho_{cor}(x_{\tau-1}, x_{\tau}) + \rho_{cor}(y_{\tau-1}, y_{\tau}) \\
&= \frac{\sum_{i=1}^M (x_{\tau-1}^i - \overline{x_{\tau-1}})(x_{\tau}^i - \overline{x_{\tau}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^M (x_{\tau-1}^i - \overline{x_{\tau-1}})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{2m+1} (x_{\tau}^i - \overline{x_{\tau}})^2}} \\
[0143] \quad &+ \frac{\sum_{i=1}^M (y_{\tau-1}^i - \overline{y_{\tau-1}})(y_{\tau}^i - \overline{y_{\tau}})}{\sqrt{\sum_{i=1}^M (y_{\tau-1}^i - \overline{y_{\tau-1}})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{2m+1} (y_{\tau}^i - \overline{y_{\tau}})^2}}
\end{aligned}$$

[0144] 其中,  $DTW(\beta_{\tau-1}, \beta_{\tau})$  为计算出的DTW距离,  $D(s_{j-1}, p_k)$ ,  $D(s_j, p_{k-1})$ ,  $D(s_{j-1}, p_{k-1})$  为计算出的两个轨迹包含的拐点之间的距离。 $\rho_{cor}(x, y)$  为两条轨迹包含的拐点集合之间的相似度大小。 $x_{\tau}$  和  $y_{\tau}$  为每一个拐点对应的二维坐标信息;  $M$  为轨迹中包含的拐点个数。

[0145] 确定各个拐点集合后, 进一步根据检测到的直行和拐点对各个拐点集合中的目标轨迹数据进行分割, 其中使用陀螺仪输出的角速度输出的模值进行拐点的识别:

$Norm_{gyro}(t) = \sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2}$  当角速度模值  $Norm_{gyro}(t)$  大于设定好的阈值即为拐点,

识别到的拐点信息进一步用于目标轨迹数据的分割(如图6所示)。

[0146] 在一种实现方式中, 所述确定每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值, 根据所述拐点位置误差值确定每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息, 具体包括: 将每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置信息输入预先经过训练的误差估计模型, 得到每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值; 根据每一所述拐点集合中各拐点的拐点位置误差值之和, 确定每一所述拐点集合对应的总误差值; 根据所述拐点位置误差值与所述总误差值的比值, 确定每一所述拐点集合中各拐点的权重值; 根据所述权重值和所述拐点位置信息的对应关系进行加权处理, 得到每一所述拐点集合对应的标准拐点位置信息。

[0147] 本实施例以一个拐点集合中的一个拐点为例, 说明如何确定每一个拐点对应的权重值。具体地, 将该拐点的拐点位置信息输入预先经过训练的误差估计模型中, 该误差估计模型基于输入的拐点位置信息, 可以自动计算出该拐点对应的拐点位置误差值。然后将该拐点对应的拐点集合中每一个拐点的拐点位置误差值相加, 得到该拐点集合对应的总误差值。将该拐点的拐点位置误差值除以总误差值, 得到一个比值, 该比值即为该拐点的权重值。按照上述方法确定该拐点集合中每一个拐点的权重值以后, 根据该拐点集合中各拐点的权重值和其对应的拐点位置信息进行加权运算, 得到该拐点集合对应的标准拐点位置信息。

[0148] 举例说明, 使用误差估计模型对目标轨迹数据中的每一步的定位误差进行预测, 并根据预测的结果对轨迹中的拐点进行加权融合, 以得到融合后的标准拐点位置信息和对应的误差大小, 其中, 加权融合的公式为:

$$[0149] \quad \mathbf{r}_{turning}^k = \frac{\sum_{i=1}^N E_i^k \cdot P_i^k}{\sum_{i=1}^N E_i^k}$$

[0150] 其中,  $\mathbf{r}_{turning}^k$  为加权融合后的标准拐点位置信息,  $P_i^k$  和  $E_i^k$  代表每一个拐点位置

坐标和对应的权重值。若同一拐点集合中每条目标轨迹数据包含N个拐点,那么加权后的最终参考拐点个数也为N个。然后根据加权得到的标准拐点位置信息,对拐点集合中符合条件的目标轨迹数据进行进一步融合,以降低轨迹误差:

$$[0151] \quad \{P_{opt}, C_{opt}\} = \operatorname{argmin}_{P, C} f(D)$$

[0152] 其中,  $P_{opt}$  和  $C_{opt}$  为平差后的轨迹旋转角度和缩放比例参数,  $f(D)$  为代价函数。拐点修正后的示意图如图9所示,融合后的目标轨迹数据如图10所示。

[0153] 在一种实现方式中,误差估计模型的训练是通过包含真值的数据集进行训练的,该误差估计模型为:

$$[0154] \quad C(\omega, b) = \frac{1}{2n} \sum_x \|y(x) - \alpha\|^2$$

[0155] 其中,  $C(\omega, b)$  为包含权重和偏置的集合;  $y(x)$  为每一次训练得出的结果;  $\alpha$  为预期结果,其中,误差估计模型的示意图如图4、5所示。

[0156] 然后提取影响目标轨迹数据的精度的因素作为原始误差估计模型的输入向量,包括步长  $L_t$ , 航向  $\theta_t$ , 累计步数  $\zeta_t$ , 航向变化量  $\Delta\psi(t)$ , 距离百分比  $p_d$ , 时间百分比  $p_t$ , 步数百分比  $p_s$ ;

[0157] 然后训练原始误差估计模型,以达到收敛状态:

$$[0158] \quad \begin{cases} \omega_k \rightarrow \omega_k = \omega_k - \frac{\eta}{m} \sum_j \frac{\partial C_{x_j}}{\partial \omega_k} \\ b_l \rightarrow b_l = b_l - \frac{\eta}{m} \sum_j \frac{\partial C_{x_j}}{\partial b_l} \end{cases}$$

[0159] 其中,  $\omega_k$  和  $b_l$  为更新后的权重和偏置;  $\frac{\eta}{m}$  为训练步长;  $C_{x_j}$  为包含权重和偏置的集合。

[0160] 在一种实现方式中,本实施例最终构建出的室内指纹库如下所示:

$$[0161] \quad \mathbf{RadioMap} = \begin{pmatrix} \mathbf{P}_1^w & \mathbf{Array}_1^{RSSI} \\ \mathbf{P}_2^w & \mathbf{Array}_2^{RSSI} \\ \dots & \dots \\ \mathbf{P}_j^w & \mathbf{Array}_j^{RSSI} \end{pmatrix}$$

[0162] 其中,  $\mathbf{P}_j^w$  为每个指纹点位对应的位置坐标,  $\mathbf{Array}_j^{RSSI}$  为每个指纹点位上采集到的信号强度向量。最终搭建的室内指纹库如图11所示。

[0163] 通过比较本发明实施例提出的室内指纹库的构建方法和两种主流的指纹库搭建方法的指纹匹配定位精度,可以发现本发明实施例得到了较优的指纹匹配定位结果。定位误差对比如图12所示。

[0164] 如图1所示,所述方法还包括如下步骤:

[0165] 步骤S300、获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。

[0166] 由于误差数据可以反映传感器输出的初始定位数据与真值之间的差距,因此本实施例采用该误差数据为导向对传感器再次输出的新的定位数据进行修正,从而得到更加精确的目标定位数据。并且针对可以进行室外精确定位的全球导航卫星信号和可以进行室内精确定位的接收信号强度,本实施例中可以根据不同场景选择性地采用这两种数据来确定传感器的误差数据,因此可以实现室内室外无缝定位。

[0167] 在一种实现方式中,所述根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,具体包括如下步骤:

[0168] 步骤S301、根据所述误差数据,确定所述初始定位数据对应的位置误差值和速度误差值;

[0169] 步骤S302、根据所述位置误差值和所述速度误差值,确定所述传感器对应的若干导航状态量分别对应的局部误差值;

[0170] 步骤S303、根据若干所述导航状态量分别对应的局部误差值对所述定位数据进行修正。

[0171] 具体地,本实施例中的初始定位数据包含有传感器输出的初始位置和初始速度,第一定位数据中也包含有全球卫星导航系统提供的第一位置和第一速度,第二定位数据中包含有室内指纹库提供的第二位置和第二速度。在场景一中,根据第一位置、第二位置以及初始位置确定所述初始定位数据对应的位置误差值,根据第一速度、第二速度以及初始速度确定所述初始定位数据对应的速度误差值;在场景二中,根据第一位置和初始位置确定所述初始定位数据对应的位置误差值,根据第一速度和初始速度确定所述初始定位数据对应的速度误差值;在场景三中,根据第二位置和初始位置确定所述初始定位数据对应的位置误差值,根据第二速度和初始速度确定所述初始定位数据对应的速度误差值。

[0172] 由于位置误差值和速度误差值分别都是由若干导航状态量的局部误差累计起来的,因此本实施例可以基于位置误差值和速度误差值计算出若干导航状态量分别对应的局部误差值,最后根据各个局部误差值对传感器再次输出的新的定位数据进行修正,其中,新输出的定位数据包括位置数据和速度数据,修正时需要分别对这两种数据进行修正,以得

到目标位置数据和目标速度数据,并将所述目标位置数据和所述目标速度数据作为最终的目标定位数据。

[0173] 举例说明,本实施例中传感器输出的数据被用于组合若干导航状态量:

$$[0174] \quad \delta \mathbf{x} = [(\delta \mathbf{r}^n)_{1 \times 3} \quad (\delta \mathbf{v}^n)_{1 \times 3} \quad \gamma_{1 \times 3} \quad (\zeta_g)_{1 \times 3} \quad (\zeta_a)_{1 \times 3}]^T$$

[0175] 其中 $\delta \mathbf{r}^n$ , $\delta \mathbf{v}^n$ , $\gamma$ , $\zeta_g$ , $\zeta_a$ 分别表示位置误差,速度误差,姿态误差,陀螺仪零偏误差,加速度计零偏误差。

[0176] 由不同定位源提供的位置,速度和磁场信息作为观测量:

$$[0177] \quad \delta \mathbf{z}^n = \begin{bmatrix} \delta \mathbf{z}_v^n \\ \delta \mathbf{z}_r^n \\ \delta \mathbf{z}_m^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{v}_{PDR}^n - \mathbf{v}_{INS}^n \\ \mathbf{r}_{PDR}^n - \mathbf{r}_{INS}^n \\ \mathbf{C}_{n,t}^b \cdot \mathbf{m}_t^b - \mathbf{m}_{ref}^n \end{bmatrix}$$

[0178] 其中, $\delta \mathbf{z}_v^n$ , $\delta \mathbf{z}_r^n$ , $\delta \mathbf{z}_m^n$ 代表观测的速度差,位置差和姿态差; $\mathbf{v}_{PDR}^n$ 和 $\mathbf{v}_{INS}^n$ 表示PDR速度和INS速度; $\mathbf{r}_{PDR}^n$ 和 $\mathbf{r}_{INS}^n$ 表示PDR位置和INS位置; $\mathbf{C}_{n,t}^b$ 为姿态矩阵; $\mathbf{m}_t^b$ 为磁力计输出值, $\mathbf{m}_{ref}^n$ 为参考磁场值。对应的组合导航观测方程为:

$$[0179] \quad \begin{cases} \delta \mathbf{z}_r^n = \mathbf{r}_{GNSS/Wi-Fi}^n - \mathbf{r}_{Sensor}^n \\ \delta \mathbf{z}_v^n = \mathbf{v}_{GNSS/Wi-Fi}^n - \mathbf{v}_{Sensor}^n \end{cases}$$

[0180] 其中, $\mathbf{r}_{GNSS/Wi-Fi}^n$ 和 $\mathbf{v}_{GNSS/Wi-Fi}^n$ 表示全球卫星导航提供的位置,速度和室内指纹库提供的位置,速度; $\mathbf{r}_{Sensor}^n$ 和 $\mathbf{v}_{Sensor}^n$ 表示传感器提供的位置,速度。

[0181] 上述的导航状态量和观测量对应的迭代关系方程为:

$$[0182] \quad \begin{cases} \delta \mathbf{x}_t = \mathbf{F}_{t-1,t} \delta \mathbf{x}_{t-1} + \mathbf{v}_t \\ \delta \mathbf{z}_t = \mathbf{G}_t \delta \mathbf{x}_t + \zeta_t \end{cases}$$

[0183] 其中, $\delta \mathbf{x}_t$ 为当前时刻的状态量, $\mathbf{F}_{t-1,t}$ 为对应的状态矩阵, $\mathbf{v}_t$ 为状态误差, $\delta \mathbf{z}_t$ 为当前时刻的观测量, $\mathbf{G}_t$ 为对应的观测矩阵, $\zeta_t$ 为观测误差。

[0184] 在计算得到了传感器对应的状态量误差后,即从传感器自主更新的位置,速度,和姿态等信息中减去误差量,以得到最终的修正后的位置,速度和姿态等信息,即目标定位数据。其中传感器自主更新方程如下所示:

$$[0185] \quad \begin{bmatrix} \dot{\boldsymbol{r}}^n \\ \dot{\boldsymbol{v}}^n \\ \dot{\boldsymbol{C}}_b^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\omega}^{-1} \boldsymbol{v}^n \\ \boldsymbol{C}_b^n \boldsymbol{f}^b - (2\boldsymbol{\omega}_{ie}^n + \boldsymbol{\omega}_{en}^n) \boldsymbol{v}^n + \boldsymbol{g}^n \\ \boldsymbol{C}_b^n (\boldsymbol{\omega}_{ib}^b - \boldsymbol{\omega}_{in}^b) \end{bmatrix}$$

[0186] 其中,  $\dot{\boldsymbol{r}}^n$ ,  $\dot{\boldsymbol{v}}^n$ ,  $\dot{\boldsymbol{C}}_b^n$  为传感器自主更新后的三维位置, 速度, 姿态信息;  $\boldsymbol{\omega}^{-1}$  为  $3 \times 3$  的位置更新矩阵;  $\boldsymbol{g}^n$  为本地重力场向量;  $\boldsymbol{f}^b$  为实时采集的加速度信息;  $\boldsymbol{\omega}_{ie}^n$  和  $\boldsymbol{\omega}_{en}^n$  为地球自转相关参数;  $\boldsymbol{\omega}_{ib}^b$  和  $\boldsymbol{\omega}_{in}^b$  采集的陀螺仪角速度相关参数。最终的位置, 速度, 和姿态输出结果为上式中的更新结果减去导航状态量中的位置误差, 速度误差, 和姿态误差估计结果。

[0187] 图13进一步给出了使用本发明搭建的室内指纹库, 手机组自含传感器, 室外GNSS信号的单独定位结果和室内外无缝算法定位结果, 其中黑色轨迹为单独使用传感器定位的结果, 绿色轨迹为使用Wi-Fi指纹匹配和GNSS定位的结果, 蓝色轨迹为本发明实施例提供的室内外无缝定位及导航库自构建方法的结果, 红色轨迹为参考路线。通过对比几种不同定位源单独定位的效果和使用本发明提供的室内外无缝定位及导航库自构建方法的定位结果, 可以发现使用本发明实施例提供的室内外无缝定位及导航库自构建方法可达到优于单一定位源的定位效果, 其结果也更加接近于真实轨迹。图14对比了室内外无缝定位及导航库自构建方法和单一定位源的定位效果, 可以发现, 使用本发明实施例提供的室内外无缝定位及导航库自构建方法可达到在75%情况下优于2.49米的定位精度, 相比使用传感器的定位源和Wi-Fi指纹, GNSS定位源实现的定位效果有了显著的提升, 可有效地满足使用智能手机终端普通人群高精度室内外无缝定位的需求。

[0188] 基于上述实施例, 本发明还提供了一种室内室外定位装置, 如图15所示, 该装置包括:

[0189] 获取模块01, 用于获取基于传感器输出的初始定位数据;

[0190] 确定模块02, 用于获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态, 根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据, 确定所述初始定位数据对应的误差数据;

[0191] 修正模块03, 用于获取基于传感器输出的定位数据, 根据所述误差数据对所述定位数据进行修正, 得到目标定位数据。

[0192] 基于上述实施例, 本发明还提供了一种终端, 其原理框图可以如图16所示。该终端包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显示屏。其中, 该终端的处理器用于提供计算和控制能力。该终端的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该终端的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现室内外无缝定位及导航库自构建方法。该终端的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏。

[0193] 本领域技术人员可以理解, 图16中示出的原理框图, 仅仅是与本发明方案相关的部分结构的框图, 并不构成对本发明方案所应用于其上的终端的限定, 具体的终端可以包

括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0194] 在一种实现方式中,所述终端的存储器中存储有一个或者一个以上的程序,且经配置以由一个或者一个以上处理器执行所述一个或者一个以上程序包含用于进行室内外无缝定位及导航库自构建方法的指令。

[0195] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读取存储介质中,该计算机程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,本发明所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用,均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器(ROM)、可编程ROM(PROM)、电可编程ROM(EPROM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器(RAM)或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限,RAM以多种形式可得,诸如静态RAM(SRAM)、动态RAM(DRAM)、同步DRAM(SDRAM)、双数据率SDRAM(DDRSDRAM)、增强型SDRAM(ESDRAM)、同步链路(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、存储器总线(Rambus)直接RAM(RDRAM)、直接存储器总线动态RAM(DRDRAM)、以及存储器总线动态RAM(RDRAM)等。

[0196] 综上所述,本发明公开了一种室内外无缝定位及导航库自构建方法,所述方法通过获取基于传感器输出的初始定位数据;获取全球导航卫星信号对应的第一接收状态和接收信号强度数据对应的第二接收状态,根据所述第一接收状态、所述第二接收状态以及所述初始定位数据,确定所述初始定位数据对应的误差数据;获取基于传感器输出的定位数据,根据所述误差数据对所述定位数据进行修正,得到目标定位数据。解决了现有技术中缺乏对传感器输出的定位信息进行修正的技术,因此利用手机上的传感器难以得到用户在室内或者室外的正确定位信息的问题。

[0197] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

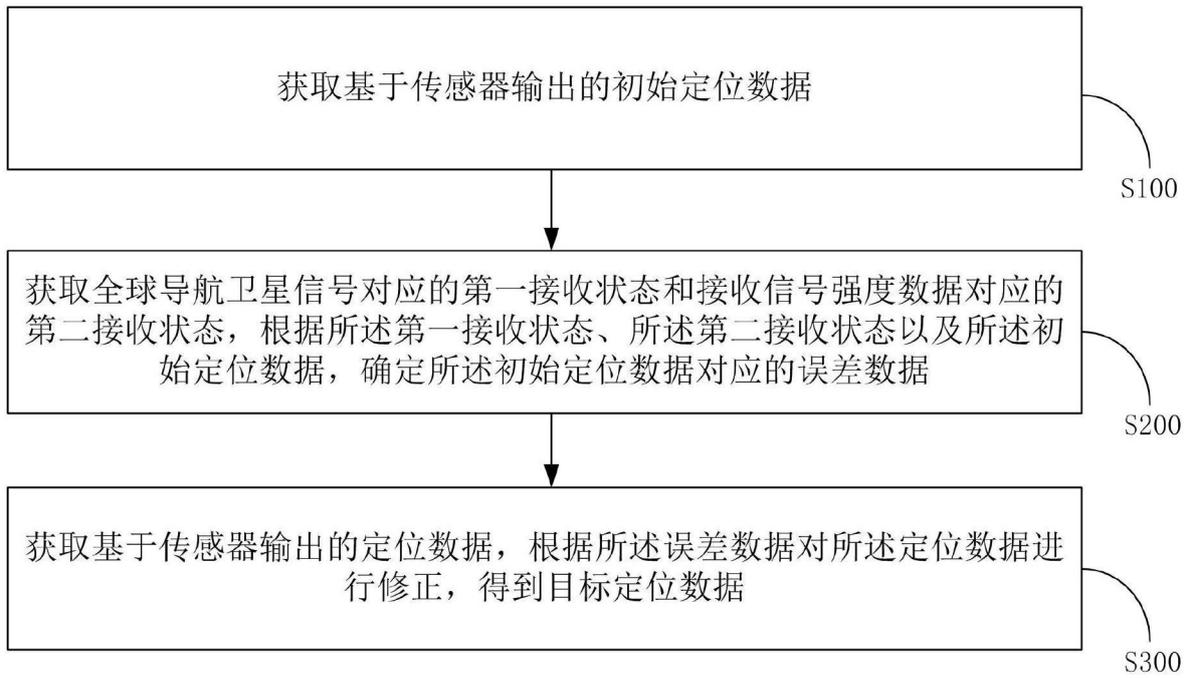


图1

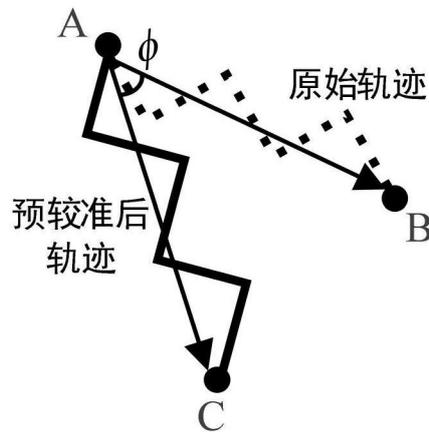


图2

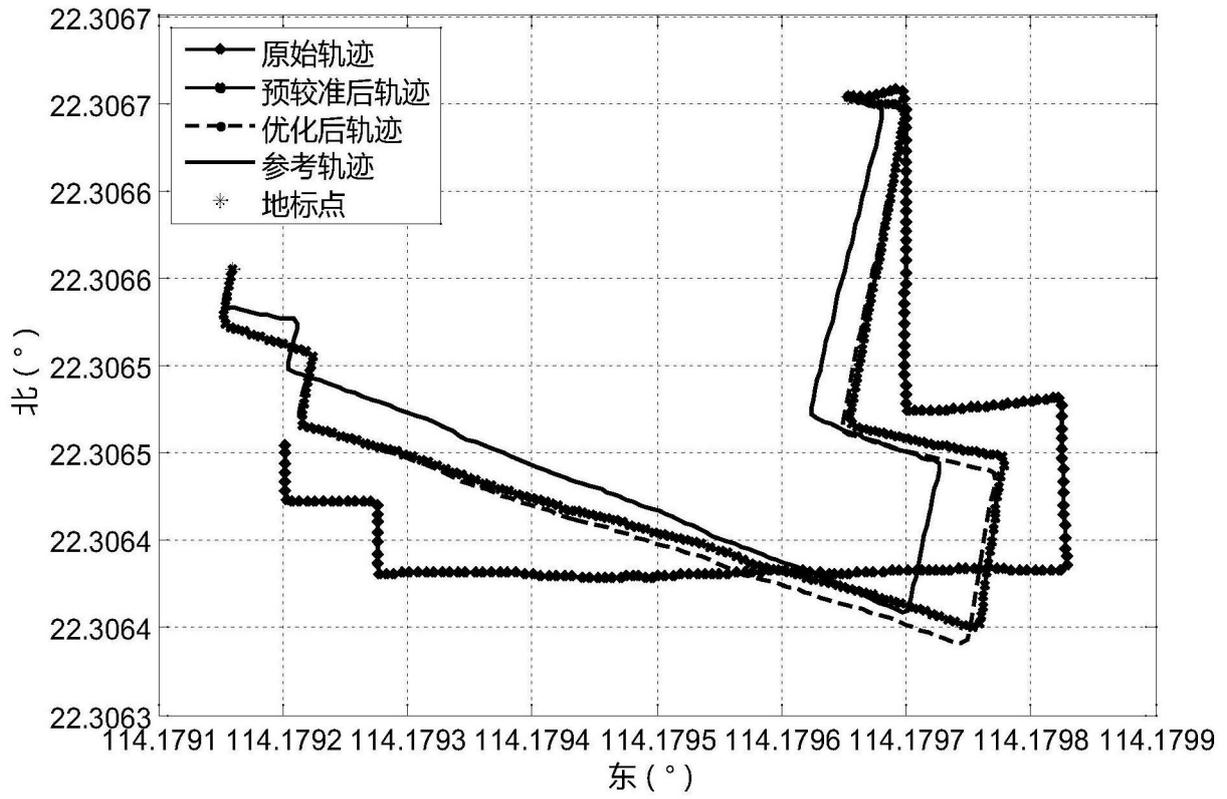


图3

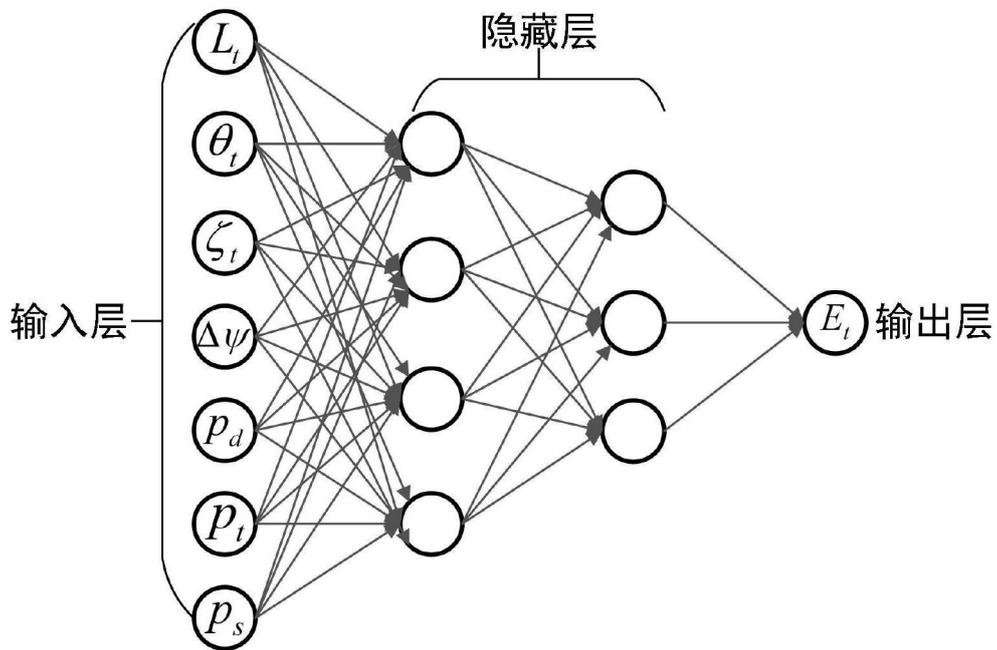


图4

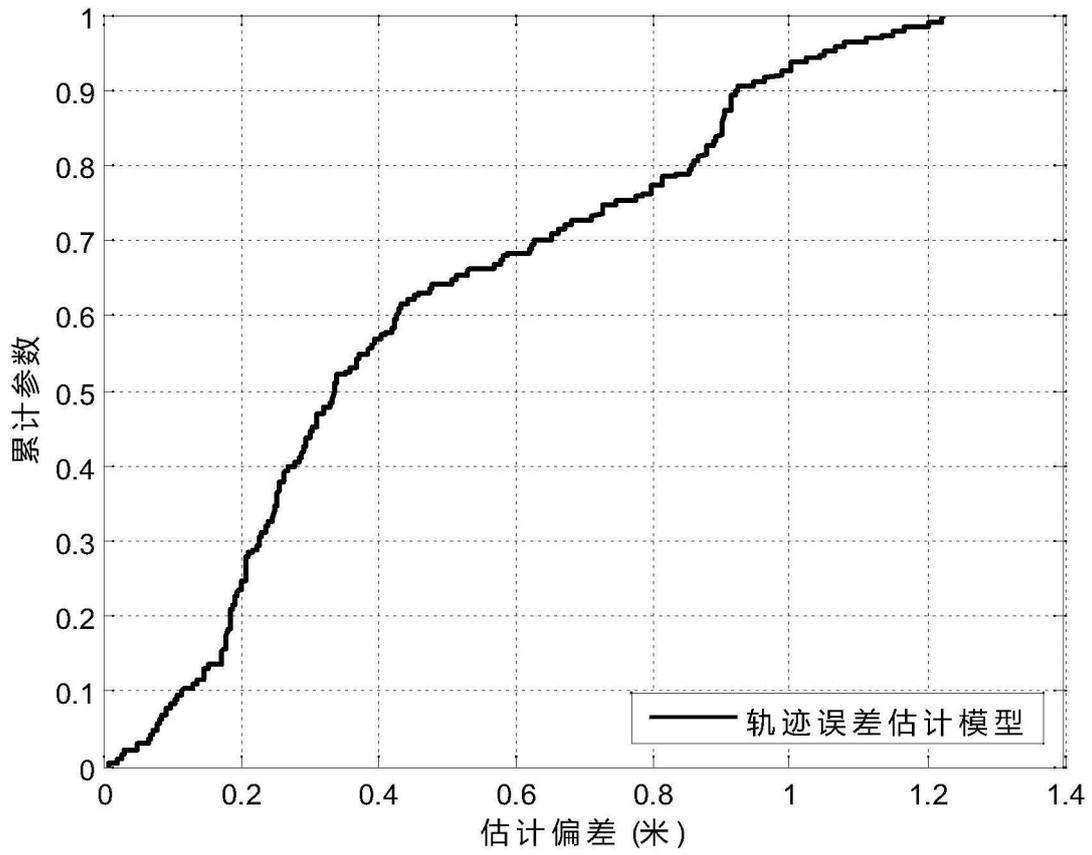


图5

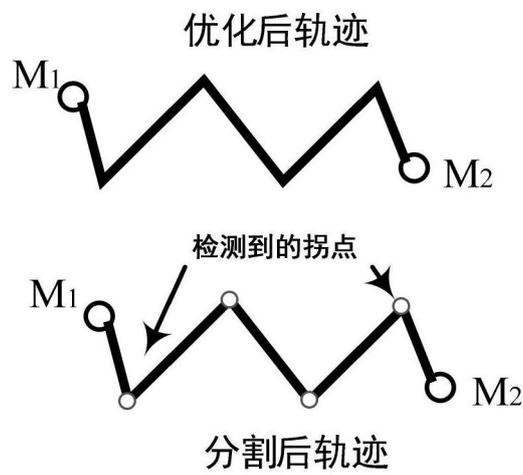


图6

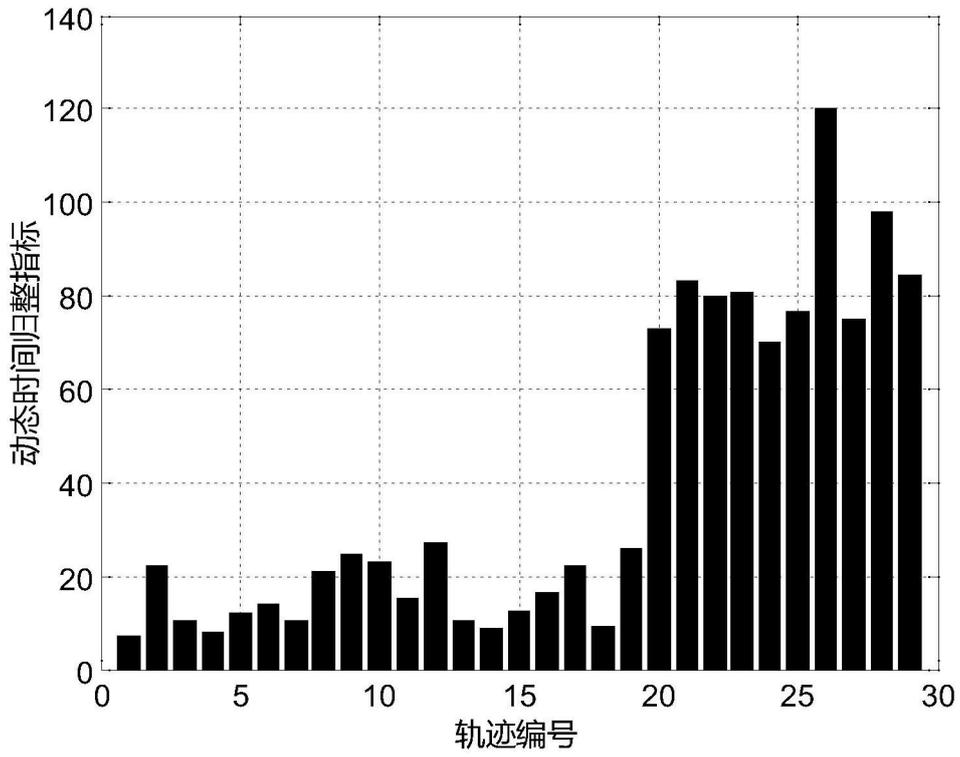


图7

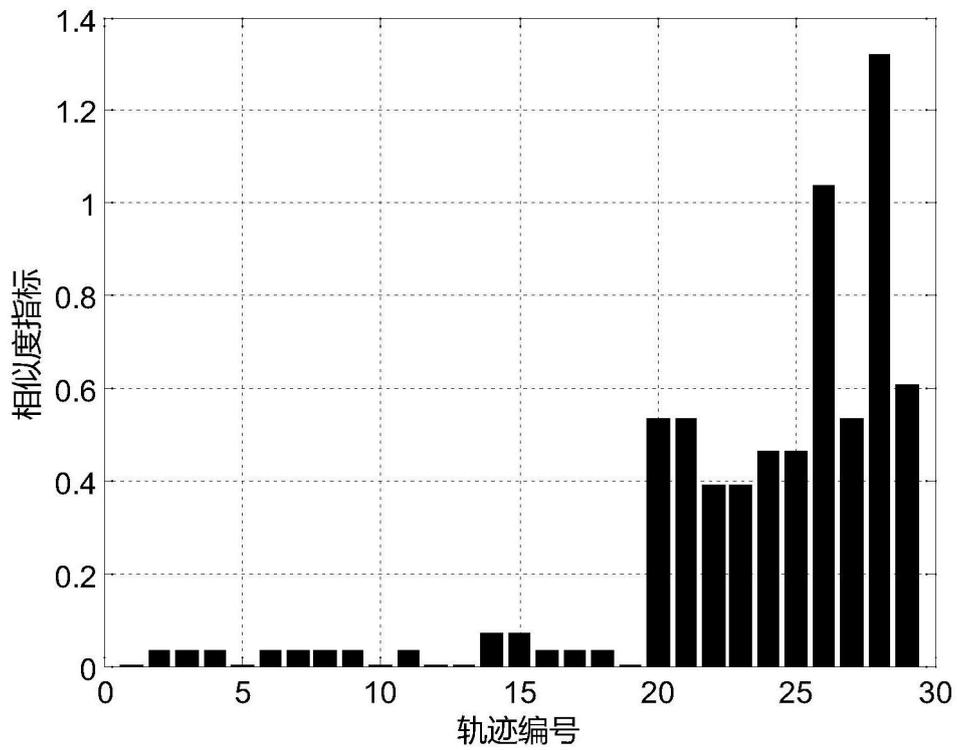


图8

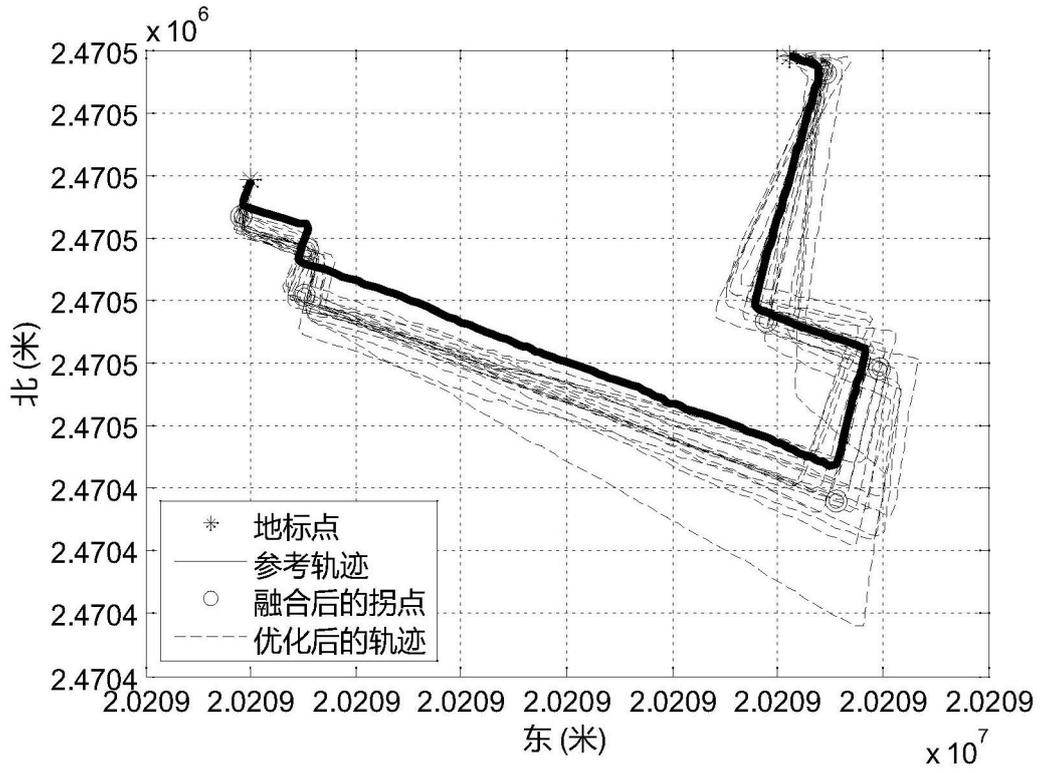


图9

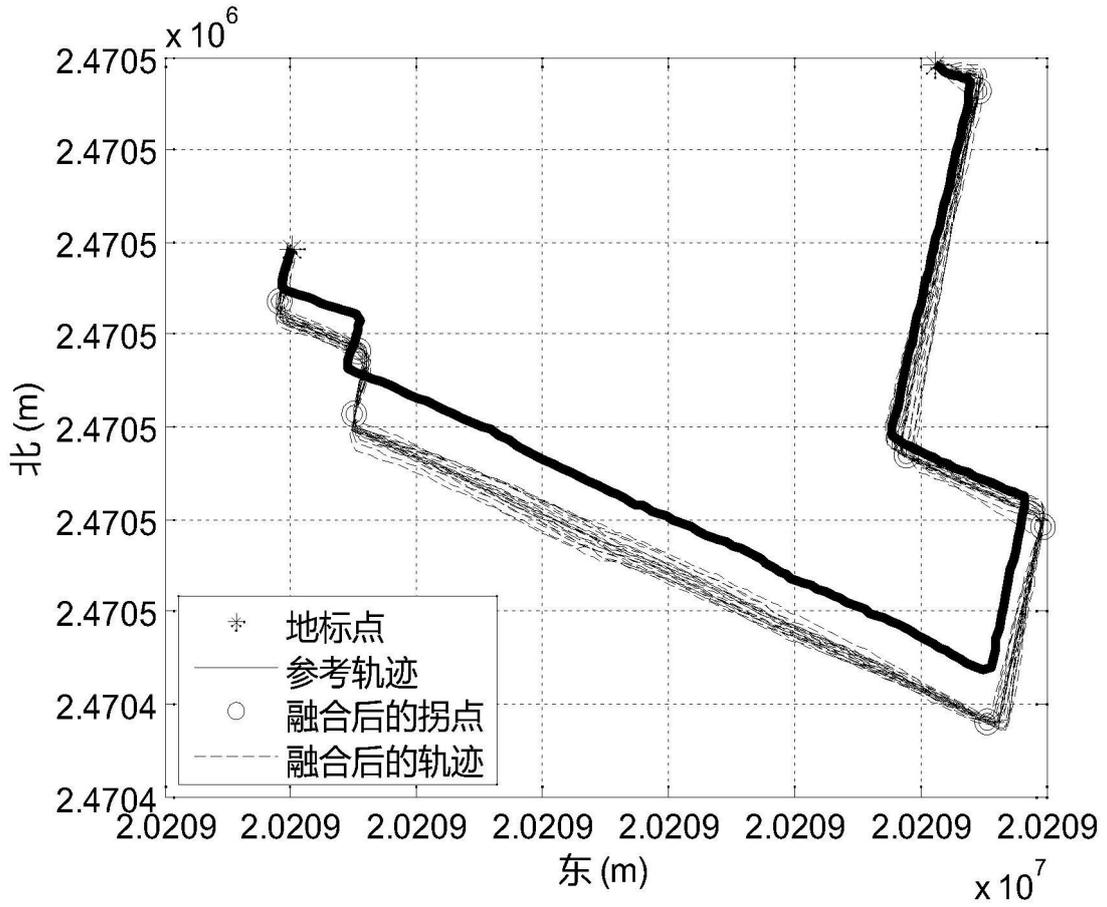


图10

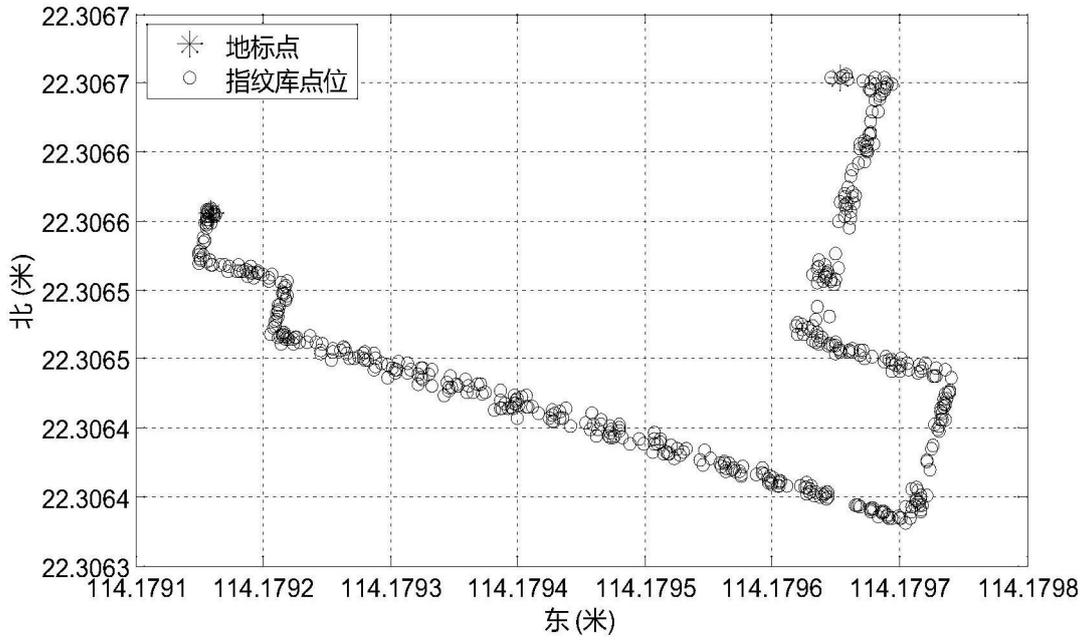


图11

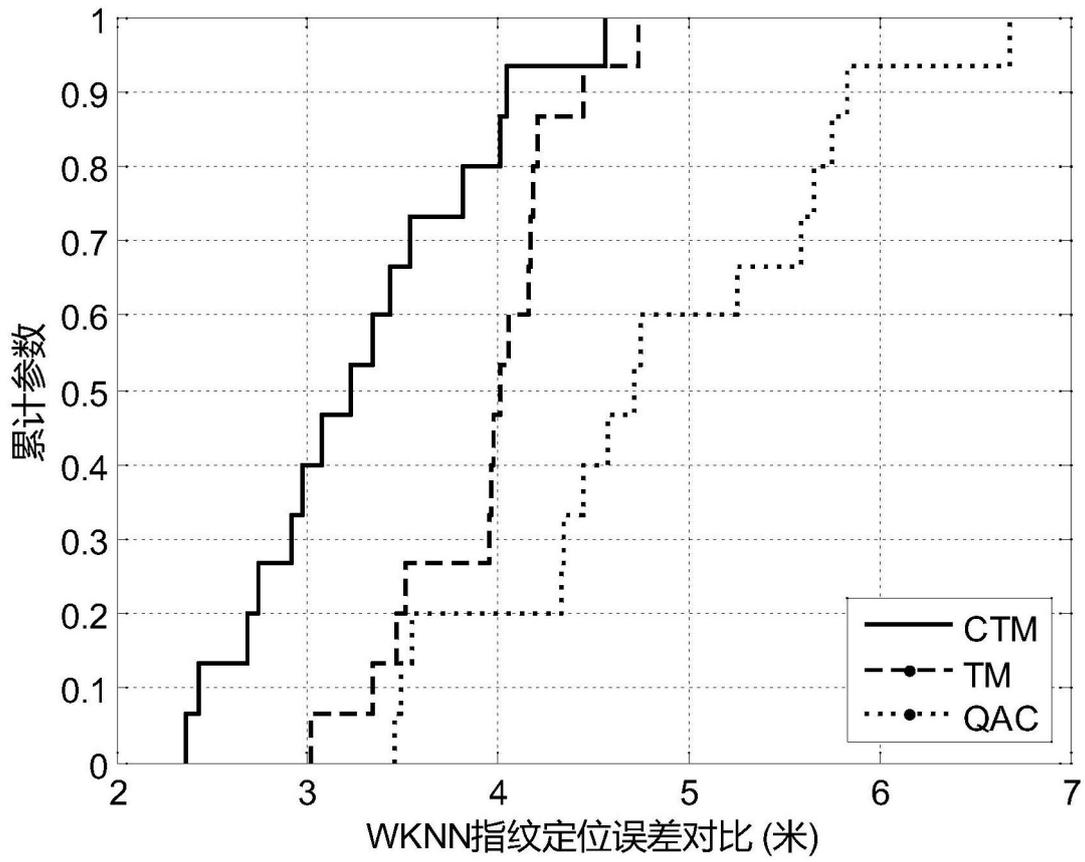


图12

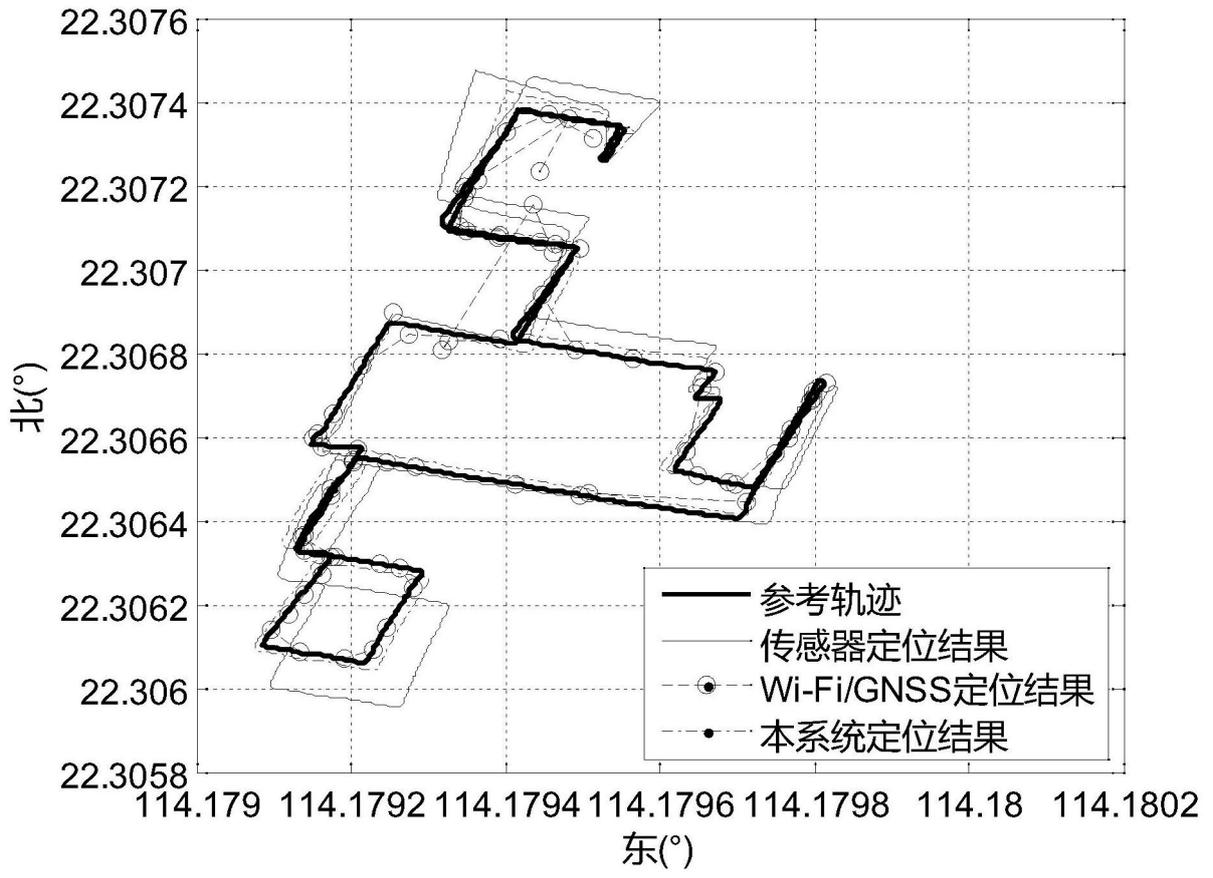


图13

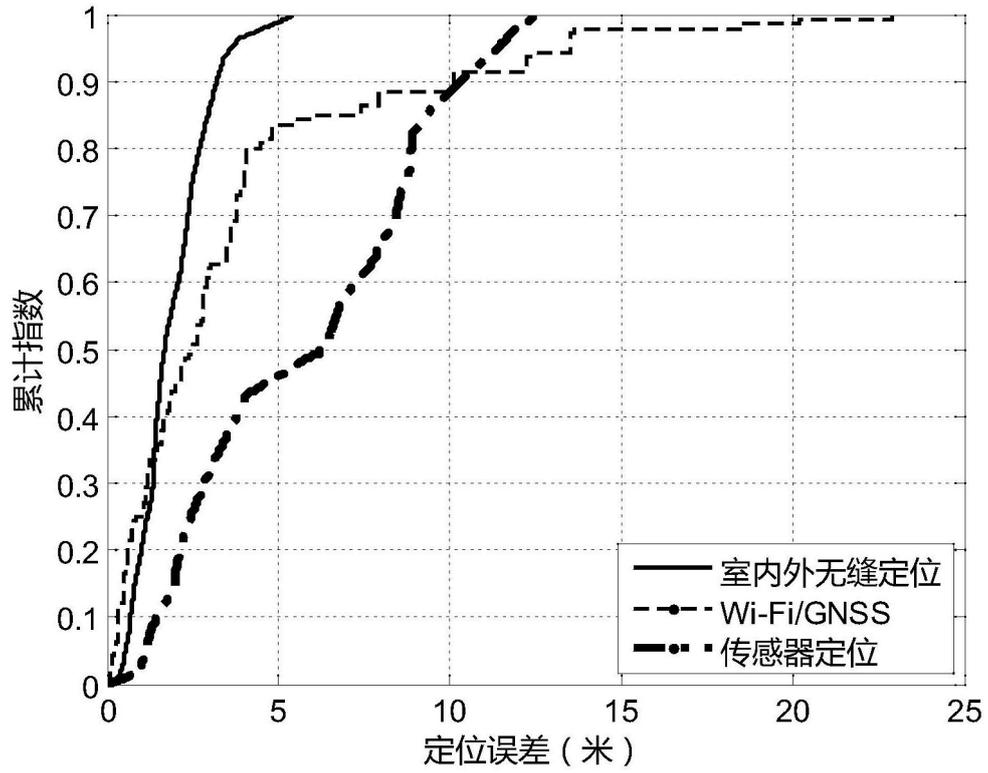


图14

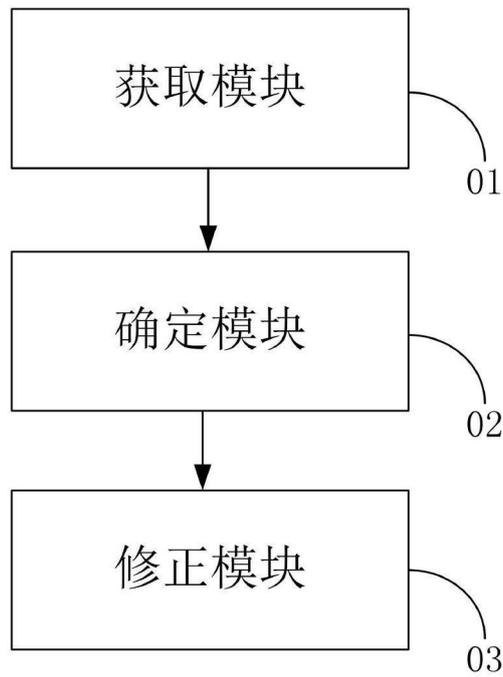


图15

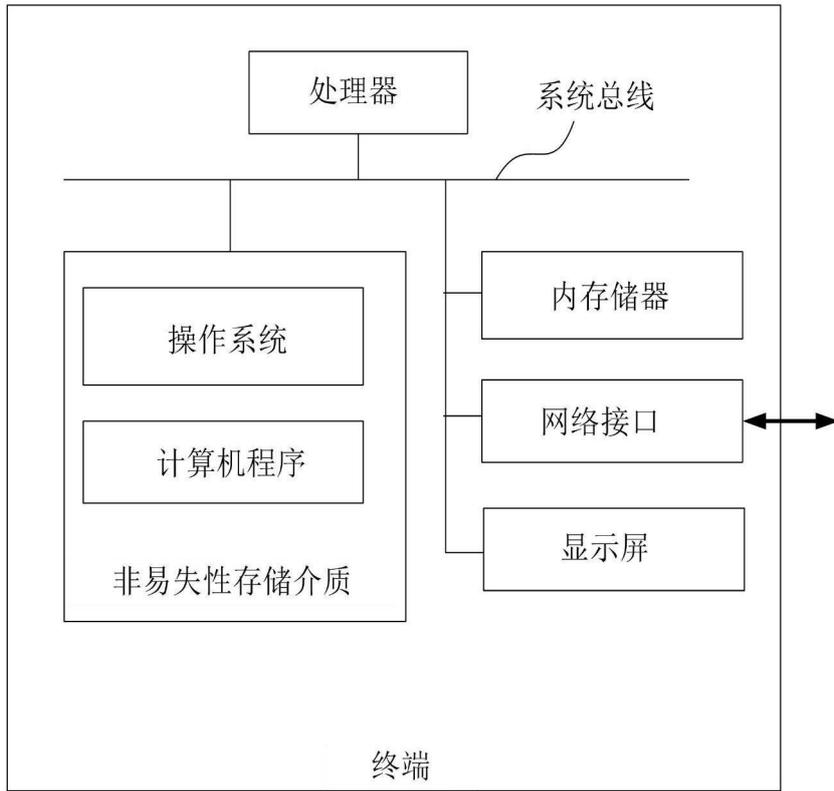


图16