



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113242519 A

(43) 申请公布日 2021.08.10

(21) 申请号 202110509704.1

(22) 申请日 2021.05.11

(71) 申请人 鄂尔多斯应用技术学院

地址 017020 内蒙古自治区鄂尔多斯市康
巴什鄂尔多斯大街东1号

(72) 发明人 白红英 李广华 王琪 麻付强
张晓彤 王慧 雷达 梁志成
司马傲蕾

(74) 专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所(普通合伙) 44280

代理人 汪介方

(51) Int. Cl.

H04W 4/029 (2018.01)

H04W 64/00 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

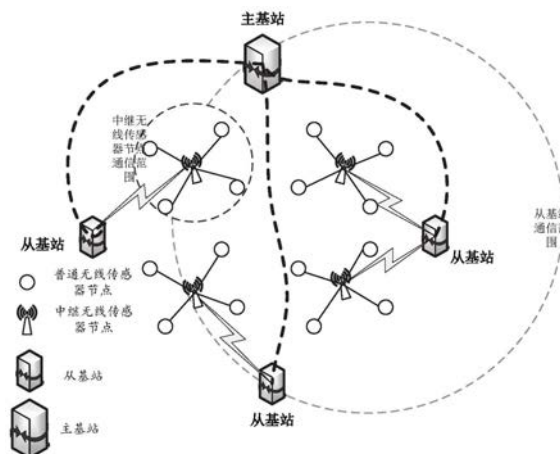
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法及系统

(57) 摘要

本发明公开一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统,包括一个主基站、多个从基站、多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点;中继无线传感器节点和普通无线传感器节点会对实时的惯性、速度、方向、多个RSSI数据进行采集,并通过多信息融合及交替误差最小化处理模块按照内置的算法,对多个定位数据进行有效融合,最终确定该节点当前的位置信息,本发明充分结合了节点的多种传感器采集的定位数据,可实现对节点的动态的高精度定位。本发明还公开一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法,通过多信息定位数据构建交替误差最小化模型,实现多种定位数据的有效融合,提高了无线传感器网络节点的定位精度。



1. 一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统,其特征在于,包括一个主基站、多个从基站、多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点;

主基站和从基站的位置均固定不动;中继无线传感器节点和普通无线传感器节点均为移动节点;

中继无线传感器节点和普通无线传感器节点的物理结构相同,均包括移动装置、射频传感器、惯性传感器、速度传感器、方向传感器以及多信息融合及交替误差最小化处理模块;

普通无线传感器节点的多信息融合及交替误差最小化处理模块将该节点的位置信息发送给中继无线传感器节点的多信息融合及交替误差最小化处理模块,中继无线传感器节点的多信息融合及交替误差最小化处理模块将接收到的普通无线传感器节点位置信息以及该中继无线传感器节点的位置信息发送给从基站,从基站将接收到的普通无线传感器节点位置信息以及中继无线传感器节点的位置信息发送给主基站;

主基站根据接收到的普通无线传感器节点位置信息以及中继无线传感器节点的位置信息,规划普通无线传感器节点和中继无线传感器节点的运动轨迹,并将规划好的运动轨迹作为控制指令发送给主基站通信范围内的从基站,从基站将接收到的控制指令发送给该从基站通信范围内的中继无线传感器节点的移动装置和普通无线传感器节点的移动装置。

2. 利用权利要求1所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统进行定位的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a) 采集多信息定位数据:由每一个无线传感器节点采集到的其在某一时刻对应的n个多种类型的定位数据,分别表示为 s_i , ($i=1,2,\dots,n$);

(b) 计算位置测量变化率:由多信息融合及交替最小化误差处理模块对步骤(a)采集多信息定位数据中采集到的某一时刻的n个定位数据和上一时刻的n个定位数据进行计算,得到n个位置测量变化率 Δs_i , ($i=1,2,\dots,n$);

(c) 求解位置真实变化率:假设位置真实变化率为 Δs_i^* , ($i=1,2,\dots,n$),建立位置测量变化率 Δs_i 与位置真实变化率为 Δs_i^* 之间的评价机制,构建含有权重因子 ω_i , ($i=1,2,\dots,n$)的定位交替误差最小化模型,通过梯度下降法交替求解出当前时刻的位置真实变化率 Δs_i^* 和权重因子 ω_i ;

(d) 计算当前位置信息:通过步骤(c)求解位置真实变化率中得到的n个位置真实变化率 Δs_i^* , ($i=1,2,\dots,n$),结合上一时刻该节点的位置信息,确定该节点的当前位置信息;

(e) 数据传输:将每一个无线传感器节点对应的位置信息发送给主基站。

3. 根据权利要求2所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法,其特征在于,所述步骤(a)采集多信息定位数据中,无线传感器节点包括多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点。

4. 根据权利要求2所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法,其特征在于,所述步骤(b)计算位置测量变化率中, $\Delta s_i = \frac{s_i^t - s_i^{t-1}}{s_i^{t-1}}$

其中, s_i^t 表示在t时刻的n个多种类型的定位数据, s_i^{t-1} 表示在t-1时刻的n个多种类型的

定位数据。

5. 根据权利要求2所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法, 其特征在于, 所述 (c) 求解位置真实变化率中, 位置测量变化率 Δs_i 与位置真实变化率为 Δs_i^* 之间的评价机制 $q(\Delta s_i, \Delta s_i^*) = |\Delta s_i - \Delta s_i^*|$ 。

6. 根据权利要求2所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法, 其特征在于, 所述 (c) 求解位置真实变化率中, 定位交替误差最小化模型 $f(\Delta s_i^*, \omega_i) = \sum_{i=1}^n \omega_i q(\Delta s_i, \Delta s_i^*)$,

其中, ω_i 为与某一时刻的 n 个多种类型的定位数据 s_i , ($i=1, 2, \dots, n$) 相对应的 n 个权重因子, 且 $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$ 。

7. 根据权利要求2所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法, 其特征在于, 在所述步骤 (d) 计算当前位置信息与步骤 (e) 数据传输之间还包括步骤 (g) 预测下一时刻的位置信息: 将过去的一个时间段内的多个位置信息通过卡尔曼滤波算法实现对未来的位置信息的预测。

8. 根据权利要求3所述的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法, 其特征在于, 所述步骤 (e) 数据传输中, 普通无线传感器节点对应的位置信息发送给中继无线传感器节点, 中继无线传感器节点将接收到的普通无线传感器节点对应的位置信息以及该中继无线传感器节点对应的位置信息发送给从基站, 再由从基站将接收到的上述位置信息发送给主基站。

一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法及系统

技术领域：

[0001] 本发明涉及无线传感器节点的定位方法即系统,尤其涉及一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法及系统。

背景技术：

[0002] 无线传感器网络 (WSN, Wireless Sensor Network) 是由许多无线传感器节点组成的分布式网络,无线传感器节点的作用是收集、处理、传输环境中的有用信息,比如温度、湿度、振动信息等等。由于WSN具有无线通信、灵活性高、价格低廉和自组织等特点,WSN逐渐在多个应用领域中起到了越来越重要的作用。

[0003] 无线传感器节点自身定位就是根据少数已知位置的节点,按照某种定位算法确定节点自身的位置,从而进行相应的事件响应。只有在无线传感器节点自身位置正确估计后,才能有效确定无线传感器节点监测到的事件发生的具体位置。同时多个无线传感器节点相互协作,将监测到的数据进行融合,来进行事件决策。同时根据事件决策结果,确定无线传感器网络中各个节点的移动轨迹,调整无线传感器节点的分布状态。可以说,没有位置信息的监测数据毫无意义,因而无线传感器节点的位置信息对于整个无线传感器网络来说至关重要。

[0004] 目前无线传感器网络的定位技术包括:全球定位系统 (GPS, Global Position System)、电磁导航、惯性导航、射频信号强度定位技术。

[0005] 全球定位系统 (GPS, Global Position System) 是目前应用最为广泛的定位系统,具有定位精度高、实时性好、抗干扰能力强等优点。但是GPS定位系统适用于无遮挡的室外开阔场景,在有遮挡的场景中,几乎失效。同时GPS的功耗大,成本高,不适用于低成本的自组织的无线传感器网络。

[0006] 电磁导航是在工作区域的地面下约20-30毫米处嵌入特制的金属导航信号线。其原理是通过在无线传感器节点上左右两端各安装一个传感器,用来检测信号,进而控制无线传感器节点沿预定轨道移动。缺点是导航线一经铺设便固定,难以更改或扩展,在环境复杂的路径导航中,这种方式的局限性相对较大。

[0007] 惯性导航是通过测量载体相对于惯性参考系的角速率和加速度信息,可以自动解算出载体当前的位置信息、速度信息和姿态信息等全部导航、制导参数,且具有不依赖于外界环境、不易受到干扰、定位精度高的优点。其缺点是容易产生累计定位误差。

[0008] 射频信号强度 (RSSI) 定位技术是一种通过移动设备和三个无线网络接入点的无线信号强度,通过差分算法,来比较精准地对人和车辆的进行三角定位。另一种是事先记录巨量的确定位置点的信号强度,通过用新加入的设备的信号强度对比拥有巨量数据的数据库,来确定位置。尽管RSSI定位方式实施简单,但是定位误差比较大,精确度低。

[0009] 综上所述,现有无线传感器节点定位技术一般都是利用一种定位技术或者两种定位技术的结合,从而实现节点的定位,一旦节点中某一个定位方式误差比较大时,对定位结果会产生很大的影响,存在定位可靠度差,精准度不高的问题。

发明内容：

[0010] 本发明的第一个目的在于提供一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统。

[0011] 本发明的第二个目的在于提供一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位方法。

[0012] 本发明的第一个目的由如下技术方案实施：

[0013] 一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统，包括一个主基站、多个从基站、多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点；

[0014] 主基站和从基站的位置均固定不动；中继无线传感器节点和普通无线传感器节点均为移动节点；

[0015] 中继无线传感器节点和普通无线传感器节点的物理结构相同，均包括移动装置、射频传感器、惯性传感器、速度传感器、方向传感器以及多信息融合及交替误差最小化处理模块；

[0016] 普通无线传感器节点的多信息融合及交替误差最小化处理模块将该节点的位置信息发送给中继无线传感器节点的多信息融合及交替误差最小化处理模块，中继无线传感器节点的多信息融合及交替误差最小化处理模块将接收到的普通无线传感器节点位置信息以及该中继无线传感器节点的位置信息发送给从基站，从基站将接收到的普通无线传感器节点位置信息以及中继无线传感器节点的位置信息发送给主基站；

[0017] 主基站根据接收到的普通无线传感器节点位置信息以及中继无线传感器节点的位置信息，规划普通无线传感器节点和中继无线传感器节点的运动轨迹，并将规划好的运动轨迹作为控制指令发送给主基站通信范围内的从基站，从基站将接收到的控制指令发送给该从基站通信范围内的中继无线传感器节点的移动装置和普通无线传感器节点的移动装置。

[0018] 本发明的第二个目的由如下技术方案实施：

[0019] 一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统进行定位的方法，包括以下步骤：

[0020] (a) 采集多信息定位数据：由每一个无线传感器节点采集到的其在某一时刻对应的 n 个多种类型的定位数据，分别表示为 s_i , ($i=1, 2, \dots, n$)；

[0021] (b) 计算位置测量变化率：由多信息融合及交替最小化误差处理模块对步骤(a)采集多信息定位数据中采集到的某一时刻的 n 个定位数据和上一时刻的 n 个定位数据进行计算，得到 n 个位置测量变化率 Δs_i , ($i=1, 2, \dots, n$)；

[0022] (c) 求解位置真实变化率：假设位置真实变化率为 Δs_i^* , ($i=1, 2, \dots, n$)，建立位置测量变化率 Δs_i 与位置真实变化率为 Δs_i^* 之间的评价机制，构建含有权重因子 ω_i , ($i=1, 2, \dots, n$)的定位交替误差最小化模型，通过梯度下降法交替求解出当前时刻的位置真实变化率 Δs_i^* 和权重因子 ω_i ；

[0023] (d) 计算当前位置信息：通过步骤(c)求解位置真实变化率中得到的 n 个位置真实变化率 Δs_i^* , ($i=1, 2, \dots, n$)，结合上一时刻该节点的位置信息，确定该节点的当前位置信息；

[0024] (e) 数据传输:将每一个无线传感器节点对应的位置信息发送给主基站。

[0025] 进一步的,所述步骤(a)采集多信息定位数据中,无线传感器节点包括多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点。

[0026] 进一步的,所述步骤(b)计算位置测量变化率中, $\Delta s_i = \frac{s_i^t - s_i^{t-1}}{s_i^{t-1}}$

[0027] 其中, s_i^t 表示在t时刻的n个多种类型的定位数据, s_i^{t-1} 表示在t-1时刻的n个多种类型的定位数据。

[0028] 进一步的,所述(c)求解位置真实变化率中,位置测量变化率 Δs_i 与位置真实变化率为 Δs_i^* 之间的评价机制 $q(\Delta s_i, \Delta s_i^*) = |\Delta s_i - \Delta s_i^*|$ 。

[0029] 进一步的,所述(c)求解位置真实变化率中,定位交替误差最小化模型

$$f(\Delta s_i^*, \omega_i) = \sum_{i=1}^n \omega_i q(\Delta s_i, \Delta s_i^*),$$

[0030] 其中, ω_i 为与某一时刻的n个多种类型的定位数据 s_i , ($i=1, 2, \dots, n$) 相对应的n个权重因子,且 $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$ 。

[0031] 进一步的,在所述步骤(d)计算当前位置信息与步骤(e)数据传输之间还包括步骤(g)预测下一时刻的位置信息:将过去的一个时间段内的多个位置信息通过卡尔曼滤波算法实现对未来的位置信息的预测。

[0032] 进一步的,所述步骤(e)数据传输中,普通无线传感器节点对应的位置信息发送给中继无线传感器节点,中继无线传感器节点将接收到的普通无线传感器节点对应的位置信息以及该中继无线传感器节点对应的位置信息发送给从基站,再由从基站将接收到的上述位置信息发送给主基站。

[0033] 本发明的优点:

[0034] 本发明提出的系统,中继无线传感器节点和普通无线传感器节点会对实时的惯性、速度、方向数据进行采集,并通过多信息融合及交替最小化误差处理模块按照内置的算法,对多个定位数据进行有效融合,最终确定该节点当前的位置信息,并上传至主基站,由主基站按照任务需求规划各无线传感器节点的运动轨迹,并向各无线传感器节点下发移动方向指令,无线传感器节点的移动装置按照收到的指令进行执行,本发明充分结合了节点的多个定位数据,可以实现对节点的动态的高精度定位。

[0035] 本发明提出的方法,由多信息融合及交替最小化误差处理模块采集到的多个定位数据统一转换为无度量单位的定位数据,同时将上述定位数据转换成与时间相关的数据,利用时序上的定位数据变化率表征节点位置的动态特征。并通过多信息定位数据,构建交替误差最小化模型,从而实现多种定位数据的有效融合;通过动态调整每种定位数据的权重因子,实现了对各节点的动态高精度定位,提高了移动无线传感器网络节点的定位精度。

附图说明:

[0036] 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。

[0037] 图1为实施例1中的通信原理图;

[0038] 图2为实施例1中的中继无线传感器节点和普通无线传感器节点的组成结构示意图;

[0039] 图3为实施例2中通过梯度下降法交替求解出当前时刻的位置真实变化率 Δs_i^* , ($i=1,2,\dots,n$) 和权重因子 ω_i , ($i=1,2,\dots,n$) 的求解过程。

具体实施方式:

[0040] 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,所描述的实施例仅仅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,都属于本发明保护的范围。

[0041] 实施例1:

[0042] 如图1、图2所示的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统,包括一个主基站、多个从基站、多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点;

[0043] 主基站和从基站的位置均固定不动,且均匀分布,位置信息已知,具有较大的发射功率;中继无线传感器节点和普通无线传感器节点均为移动节点;

[0044] 中继无线传感器节点和普通无线传感器节点的物理结构相同,均包括移动装置、射频传感器、惯性传感器、速度传感器、方向传感器以及多信息融合及交替最小化误差处理模块;

[0045] 普通无线传感器节点的多信息融合及交替最小化误差处理模块将该节点的位置信息发送给中继无线传感器节点的多信息融合及交替最小化误差处理模块,中继无线传感器节点的多信息融合及交替最小化误差处理模块将接收到的普通无线传感器节点位置信息以及该中继无线传感器节点的位置信息发送给从基站,从基站将接收到的普通无线传感器节点位置信息以及中继无线传感器节点的位置信息发送给主基站,且主基站和从基站之间采用星型网络;

[0046] 主基站根据接收到的普通无线传感器节点位置信息以及中继无线传感器节点的位置信息,规划普通无线传感器节点和中继无线传感器节点的运动轨迹,并将规划好的运动轨迹作为控制指令发送给主基站通信范围内的从基站,从基站将接收到的控制指令发送给该从基站通信范围内的中继无线传感器节点的移动装置和普通无线传感器节点的移动装置。

[0047] 本系统中,中继无线传感器节点和普通无线传感器节点会对实时的惯性、速度、方向以及多个RSSI数据进行采集,并通过多信息融合及交替最小化误差处理模块按照内置的算法,对多个定位数据进行有效融合,最终确定该节点当前的位置信息,并上传至主基站,由主基站按照任务需求规划各无线传感器节点的运动轨迹,并向各无线传感器节点下发移动方向指令,无线传感器节点的移动装置按照收到的指令进行执行。

[0048] 本实施例中,各无线传感器节点通过多跳的方式将定位数据发送给主基站。具体的,由于普通无线传感器节点的发射功率比较低,其只能通过中继无线传感器节点向从基

站发送数据,再由从基站转发至主基站;普通无线传感器节点也不会直接接收主基站发来的数据,需由从基站进行转发后才能接收到,如此,可降低普通无线传感器节点的能耗。中继无线传感器节点也需要通过从基站转发后才能向主基站发送数据。

[0049] 同时,每个无线传感器节点的射频识别装置在某一时刻只能获得其周围的一个无线传感器节点的RSSI信号值,如此,在一个小的时间段内,每个无线传感器节点即可获得多个节点的RSSI信号值,将测量区间内可测量的多个RSSI信号值作为此次定位的多个有效RSSI数据。由于,两个节点的距离的平方与RSSI成反比,所以,可以根据RSSI的大小得知两个节点之间的距离远近。

[0050] 综上所述,本系统充分结合了节点的多种类型的定位数据,可以实现对节点的动态的高精度定位。

[0051] 实施例2:

[0052] 利用实施例1提供的一种基于多信息融合的移动无线传感器节点定位系统进行定位的方法,包括以下步骤:

[0053] (a) 采集多信息定位数据:由每一个无线传感器节点采集到的其在某一时刻对应的n个多种类型的定位数据,分别表示为 s_i , ($i=1,2,\dots,n$);本实施例中包括该节点在某一时刻的惯性数据 s_1 、速度数据 s_2 、方向数据 s_3 以及该时刻及前一个时间段 Δt_2 内的k个RSSI数据 $s_4, s_5, \dots, s_{3+k}$ ($k+3=n$);由于 Δt_2 对应的时间段很小,所以此处的k个RSSI可以近似看作该时刻的多个RSSI数据;

[0054] 无线传感器节点包括多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点。

[0055] (b) 计算位置测量变化率:由多信息融合及交替最小化误差处理模块对步骤(a)采集多信息定位数据中采集到的某一时刻的n个定位数据和上一时刻的n个定位数据进行计算,得到n个位置测量变化率 Δs_i , ($i=1,2,\dots,n$);

$$[0056] \quad \Delta s_i = \frac{s_i^t - s_i^{t-1}}{s_i^{t-1}}$$

[0057] 其中, s_i^t 表示在t时刻的n个多种类型的定位数据, s_i^{t-1} 表示在t-1时刻的n个多种类型的定位数据。

[0058] 如此,就可以得到该节点的惯性、速度、方向以及多个RSSI数据在该时刻对应的的测量变化率,分别记为 $\Delta s_1, \Delta s_2, \dots, \Delta s_n$ 。

[0059] (c) 求解位置真实变化率:假设位置真实变化率为 Δs_i^* , ($i=1,2,\dots,n$),建立位置测量变化率 Δs_i 与位置真实变化率为 Δs_i^* 之间的评价机制 $q(\Delta s_i, \Delta s_i^*) = |\Delta s_i - \Delta s_i^*|$;

[0060] 再构建含有权重因子 ω_i , ($i=1,2,\dots,n$)的定位交替误差最小化模型:

$$[0061] \quad f(\Delta s_i^*, \omega_i) = \sum_{i=1}^n \omega_i q(\Delta s_i, \Delta s_i^*)$$

[0062] 其中, ω_i , ($i=1,2,\dots,n$)为与某一时刻的n个多种类型的定位数据 s_i , ($i=1,2,\dots,n$)相对应的n个权重因子,且 $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$, ($i=1,2,\dots,n$)。

[0063] 之后,通过梯度下降法交替求解出当前时刻的位置真实变化率 Δs_i^* 和权重因子

$\omega_i, (i=1, 2, \dots, n)$;

[0064] 具体的, 对应惯性数据 s_1 的权重因子记为 ω_1 、对应速度数据 s_2 的权重因子记为 ω_2 、对应方向数据 s_3 的权重因子记为 ω_3 、以及对应多个RSSI数据的权重因子分别记为 $\omega_4, \omega_5, \dots, \omega_n$; 且始终保持 $\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$;

[0065] 在实施例1所提供的定位系统运行前, 先给各个权重因子设置初始值, 可以将各个权重因子进行平均分配作为初始值, 即确定了各权重因子的初始值, 将其代入定位交替误差最小化模型中, 通过设定收敛阈值, 利用梯度下降法求解出 $\Delta s_1^*, \Delta s_2^*, \Delta s_3^*, \Delta s_4^*, \dots, \Delta s_n^*$ 。

[0066] 具体过程如下:

$$[0067] \quad \Delta s_i^{*新} = \Delta s_i^{*旧} + \alpha_{\Delta s_i^*} \nabla_{\Delta s_i^*} J(f(\Delta s_i^*, \omega_i))$$

[0068] 其中, $\Delta s_i^{*旧}$ 为初始值, 当前时刻上一次迭代结果值作为当前时刻本次迭代的初始值; $\alpha_{\Delta s_i^*}$ 为步长因子; $\nabla_{\Delta s_i^*} J(f(\Delta s_i^*, \omega_i))$ 为梯度算法; $\Delta s_i^{*新}$ 为当前时刻本次迭代结果值, 作为当前时刻下一次迭代的初始值。

[0069] 本公式在一次定位过程中, 会迭代多次, 直到符合收敛阈值。

[0070] 之后, 固定 $\Delta s_1^*, \Delta s_2^*, \Delta s_3^*, \Delta s_4^*, \dots, \Delta s_n^*$, 将 $\Delta s_1^*, \Delta s_2^*, \Delta s_3^*, \Delta s_4^*, \dots, \Delta s_n^*$ 再次代入定位交替误差最小化模型中, 求解出 $\omega_1, \omega_2, \omega_3, \omega_4, \omega_5, \dots, \omega_n$, 如图3所示; 此处, 收敛阈值作为约束条件, 是判断迭代是否停止的标准。

[0071] 在实施例1所提供的定位系统运行过程中, 上一时刻求解出的各权重因子会作为下一时刻各个权重因子的初始值, 并且对应的权重因子越大, 说明该类型的定位数据对确定真实位置的贡献越大, 按照此种方法对权重因子进行动态的调整。

[0072] (d) 计算当前位置信息: 通过步骤(c) 求解位置真实变化率中得到的n个位置真实变化率 $\Delta s_i^*, (i=1, 2, \dots, n)$, 结合上一时刻该节点的位置信息, 确定时刻t该节点的当前位置信息 d_t ;

[0073] (g) 预测下一时刻的位置信息: 将过去的一个时间段 Δt_3 内的m个位置信息 $\{d_{t-1}, d_{t-2}, \dots, d_{t-m}\}$ 通过卡尔曼滤波算法实现对未来的位置信息的预测;

[0074] (e) 数据传输: 将每一个无线传感器节点对应的位置信息发送给主基站, 具体的, 普通无线传感器节点对应的位置信息发送给中继无线传感器节点, 中继无线传感器节点将接收到的普通无线传感器节点对应的位置信息以及该中继无线传感器节点对应的位置信息发送给从基站, 再由从基站将接收到的上述位置信息发送给主基站。

[0075] (f) 指令反馈: 主基站根据接收到的多个中继无线传感器节点以及众多普通无线传感器节点的当前位置信息, 根据作业需要规划各无线传感器节点的运动轨迹, 并向各无线传感器节点下发移动方向指令。

[0076] 本实施例中, 无线传感器节点的移动装置可以是用来监测环境中温度、湿度等数据的无人机, 或执行其他任务的其他移动设备。

[0077] 由多信息融合及交替最小化误差处理模块将无线传感器节点采集到的多个定位数据统一转换为无度量单位的定位数据, 同时将上述定位数据转换成与时间相关的数据,

利用时序上的定位数据变化率表征节点位置的动态特征。并通过多信息定位数据,构建交替误差最小化模型,从而实现多种定位数据的有效融合。

[0078] 当某一类型的定位数据在瞬时时刻相对真实位置数据贡献较大时,说明该类型的定位数据可信度更高,会相应的增加其权重因子的大小。当某一类型的定位数据在瞬时时刻相对真实位置数据贡献较小时,说明该类型的定位数据可信度相对较低,会相应的降低其权重因子的大小。通过动态调整每种定位数据的权重因子,从而实现高精度定位。

[0079] 具体的对权重因子调节的过程如下:

$$[0080] \quad w_i^{\text{新}} = w_i^{\text{旧}} + \alpha \nabla_{w_i} J(f(\Delta s_i^*, \omega_i))$$

[0081] 其中, $w_i^{\text{旧}}$ 为初始值,当前时刻上一次迭代结果值作为当前时刻本次迭代的初始值,其中当前时刻第一次迭代的初始值为上一时刻最后迭代的结果值; α 为步长因子; $\nabla_{w_i} J(f(\Delta s_i^*, \omega_i))$ 为梯度算法; $w_i^{\text{新}}$ 为当前时刻本次迭代结果值,作为当前时刻下一次迭代的初始值。

[0082] 本公式在一次定位过程中,会迭代多次,直到符合收敛阈值。

[0083] 本系统充分的利用了节点的多种定位数据,实现了对各节点的动态高精度定位,提高了移动的无线传感器节点的定位精度。

[0084] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

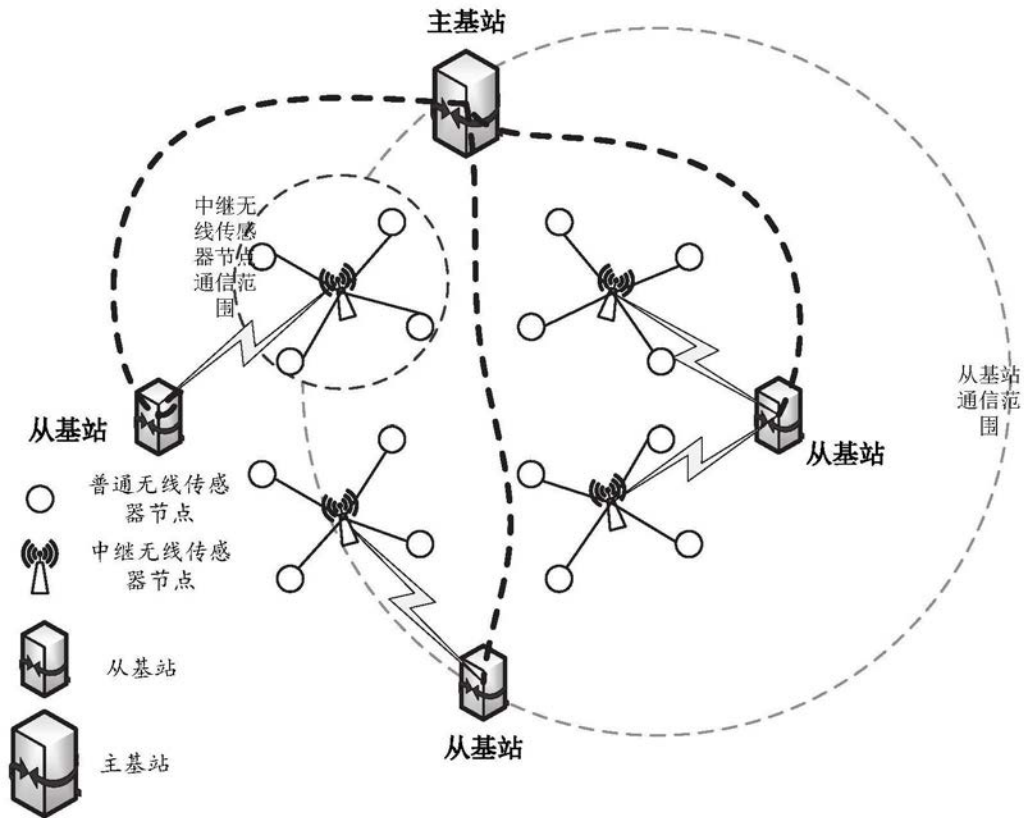


图1



图2

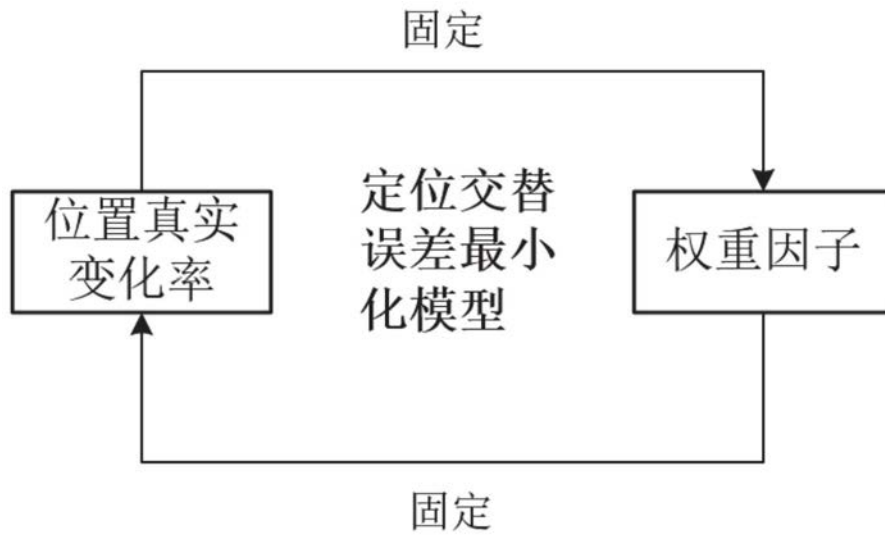


图3