

[19] Patents Registry
The Hong Kong Special Administrative Region
香港特別行政區
專利註冊處

[11] 1237407 B
CN 106767851 B

[12] **STANDARD PATENT (R) SPECIFICATION**
轉錄標準專利說明書

[21] Application no. 申請編號
17111187.1

[51] Int. Cl.
G01C 21/30 (2006.01)

[22] Date of filing 提交日期
01.11.2017

[54] METHOD AND DEVICE FOR MATCHING TRACK POINTS ACQUIRED BY POSITIONING SYSTEM INTO MAP
將定位系統採集到的軌跡點匹配到地圖的方法及其裝置

[43] Date of publication of application 申請發表日期
13.04.2018

[45] Date of publication of grant of patent 批予專利的發表日期
30.10.2020

CN Application no. & date 中國專利申請編號及日期
CN 201611005644.5 15.11.2016

CN Publication no. & date 中國專利申請發表編號及日期
CN 106767851 31.05.2017

Date of grant in designated patent office 指定專利當局批予專利日期
20.09.2019

[73] Proprietor 專利所有人
Beijing JingDong ShangKe Information Technology Co.,
Ltd.
北京京東尚科信息技術有限公司
The western 1-4th floors & the eastern 1-4th floors,
Building No. 11
the fourth district of West Cedar Creative Park, Xingshikou
Road, No.65, Haidian District, Beijing 100195
CHINA

Beijing Jingdong Century Trading Co., Ltd.
北京京東世紀貿易有限公司
Room 201, 2/F, Block C, No.18 Kechuang 11 Street
Economic and Technological Development Zone, Beijing
100176
CHINA

[72] Inventor 發明人
HAN, Luyi 韓璐懿

[74] Agent and / or address for service 代理人及/或送達地址
MARKS & CLERK
Level 9, Cyberport 1
100 Cyberport Road, Pok Fu Lam
HONG KONG



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106767851 B

(45)授权公告日 2019.09.20

(21)申请号 201611005644.5

(22)申请日 2016.11.15

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106767851 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 北京京东尚科信息技术有限公司
地址 100195 北京市海淀区杏石口路65号
西杉创意园西区11C楼东段1-4层西段
1-4层

专利权人 北京京东世纪贸易有限公司

(72)发明人 韩璐懿

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 倪斌

(51)Int.Cl.

G01C 21/30(2006.01)

(56)对比文件

CN 103499828 A,2014.01.08,
CN 105444769 A,2016.03.30,
CN 103167395 A,2013.06.19,
CN 104900059 A,2015.09.09,

审查员 喻新

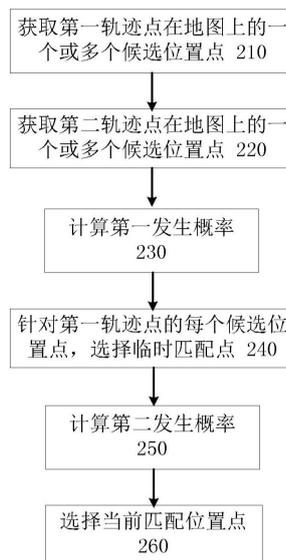
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法及其装置

(57)摘要

本发明提供了一种轨迹点匹配方法及其装置。该匹配方法包括：获取第一轨迹点和第二轨迹点在地图上的一个或多个候选位置点，第二轨迹点是轨迹上在第一轨迹点之后的轨迹点；计算第一轨迹点的每个候选位置点与第二轨迹点的每个候选位置点的第一发生概率；针对第一轨迹点的每个候选位置点，选择与具有最大第一发生概率的第二轨迹点的候选位置点来作为第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点；计算从当前匹配位置点、每个第一候选位置点和第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率；以及选择具有最大第二发生概率的第一轨迹点的候选位置作为新的当前匹配位置点。上述方案可在计算复杂度和匹配正确率之间取得良好折中。



1. 一种将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法,包括:
 - 获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点;
 - 获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点,其中,所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点;
 - 计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率;
 - 针对每个第一候选位置点,选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点;
 - 计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率,其中,所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点;以及
 - 选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述发生概率是测量概率与转移概率的函数,所述测量概率表示候选位置点作为其轨迹点的匹配位置点的概率,所述转移概率表示从当前轨迹点或匹配位置点到下一轨迹点的某个候选位置点的通行概率。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,计算第一发生概率包括:
 - 计算每个第二候选位置点的第一测量概率;
 - 计算所述每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一转移概率;以及
 - 将每个第一转移概率分别乘以其所涉及的第二候选位置点的第一测量概率,以得到对应的第一发生概率。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,计算第二发生概率包括:
 - 计算每个第一候选位置点的第二测量概率;
 - 计算所述当前匹配位置点到每个第一候选位置点的第二转移概率;以及
 - 针对每个第一候选位置点,将其对应的第二测量概率、与其对应的第二转移概率以及针对与其对应的临时匹配点的第一发生概率相乘,以得到当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率。
5. 根据权利要求2至4中任一项所述的方法,其中,
 - 所述测量概率被表示为:

$$p_m(C_t^i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_p} e^{-0.5\left(\frac{|P_t - C_t^i|_{great\ circle}}{\sigma_p}\right)^2}$$

其中, $p_m(C_t^i)$ 是候选位置点 C_t^i 的测量概率, σ_p 是轨迹获取设备的测量标准偏差, e 是自然对数函数的底数, $|P_t - C_t^i|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 到候选位置点 C_t^i 的直线距离, 轨迹获取设备的测量标准偏差计算方法入如下:

$$\sigma_p = 1.4826(|P_t - C_t^i|_{great\ circle})$$

所述转移概率被表示为:

$$p_t(C_t^i) = \frac{|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}}{|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}}$$

其中, $|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的之间的直线距离, $|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}$ 是轨迹点 P_t 的候选位置点 C_t^i 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的候选位置点 C_{t-1}^j 之间的路径距离。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其中, 获取第一候选位置点包括: 以所述第一轨迹点为中心, 以预定搜索距离为半径, 搜索所述地图上的各条道路上与所述第一轨迹点之间直线距离最短的位置点, 并将其作为所述第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点, 以及

获取第二候选位置点包括: 以所述第二轨迹点为中心, 以预定搜索距离为半径, 搜索所述地图上的各条道路上与所述第二轨迹点之间直线距离最短的位置点, 并将其作为所述第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点。

7. 一种将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的装置, 包括:

候选位置点获取器, 用于获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点, 以及获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点, 其中, 所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点;

发生概率计算器, 用于计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率; 以及

匹配点确定器, 用于针对每个第一候选位置点, 选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点;

其中, 所述发生概率计算器还用于计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率, 其中, 所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点; 以及

其中, 所述匹配点确定器还用于选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。

8. 根据权利要求7所述的装置, 其中, 所述发生概率是测量概率与转移概率的函数, 所述测量概率表示候选位置点作为其轨迹点的匹配位置点的概率, 所述转移概率表示从当前轨迹点或匹配位置点到下一轨迹点的某个候选位置点的通行概率。

9. 根据权利要求8所述的装置, 其中, 所述发生概率计算器还用于:

计算每个第二候选位置点的第一测量概率;

计算所述每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一转移概率; 以及

将每个第一转移概率分别乘以其所涉及的第二候选位置点的第一测量概率, 以得到对应的第一发生概率。

10. 根据权利要求9所述的装置, 其中, 所述发生概率计算器还用于:

计算每个第一候选位置点的第二测量概率;

计算所述当前匹配位置点到每个第一候选位置点的第二转移概率; 以及

针对每个第一候选位置点, 将其对应的第二测量概率、与其对应的第二转移概率以及针对与其对应的临时匹配点的第一发生概率相乘, 以得到从当前匹配位置点、所述每个第

一候选位置点与每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的装置, 其中, 所述测量概率被表示为:

$$p_m(C_t^i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_p} e^{-0.5\left(\frac{|P_t - C_t^i|_{\text{great circle}}}{\sigma_p}\right)^2}$$

其中, $p_m(C_t^i)$ 是候选位置点 C_t^i 的测量概率, σ_p 是轨迹获取设备的测量标准偏差, e 是自然对数函数的底数, $|P_t - C_t^i|_{\text{great circle}}$ 是轨迹点 P_t 到候选位置点 C_t^i 的直线距离, 轨迹获取设备的测量标准偏差计算方法入如下:

$$\sigma_p = 1.4826(|P_t - C_t^i|_{\text{great circle}})$$

所述转移概率被表示为:

$$p_t(C_t^i) = \frac{|P_t - P_{t-1}|_{\text{great circle}}}{|C_t^i - C_{t-1}^j|_{\text{route}}}$$

其中, $|P_t - P_{t-1}|_{\text{great circle}}$ 是轨迹点 P_t 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的之间的直线距离, $|C_t^i - C_{t-1}^j|_{\text{route}}$ 是轨迹点 P_t 的候选位置点 C_t^i 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的候选位置点 C_{t-1}^j 之间的路径距离。

12. 根据权利要求7所述的装置, 其中, 所述候选位置点获取器用于:

以所述第一轨迹点为中心, 以预定搜索距离为半径, 搜索所述地图上的各条道路上与
所述第一轨迹点之间直线距离最短的位置点, 并将其作为所述第一轨迹点在所述地图上的
一个或多个第一候选位置点, 以及

以所述第二轨迹点为中心, 以预定搜索距离为半径, 搜索所述地图上的各条道路上与
所述第二轨迹点之间直线距离最短的位置点, 并将其作为所述第二轨迹点在所述地图上的
一个或多个第二候选位置点。

13. 一种将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的装置, 包括:

存储器, 用于存储可执行指令; 以及

处理器, 用于执行存储器中存储的可执行指令, 以执行根据权利要求1至6中任一项所
述的方法。

14. 一种其上承载由计算机程序的存储器设备, 当由处理器执行所述计算机程序时, 所
述计算机程序使所述处理器执行根据权利要求1至6中任一项所述的方法。

将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明涉及定位导航领域,具体涉及将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法及其装置。

背景技术

[0002] 如今在汽车中广泛安装了导航仪。然而,受车载导航仪自身精度和周边环境的影响,通过定位系统(例如全球定位系统(GPS)或北斗定位系统)直接得到的GNSS定位结果往往不在车辆实际行驶的道路(例如车载的电子地图上的道路)上,需要依靠地图匹配技术实时地或者通过后处理的方式将获取到的轨迹点归算到路径上,以实现实时导航和历史轨迹回放。

[0003] 现有的地图匹配技术包括增量计算技术或全局计算技术。增量计算技术大多采用最新获取的GNSS轨迹点的所有候选位置点与上一轨迹点之间的关系来选择获得最大概率的候选位置点,以作为匹配结果,然后将利用所获得的匹配结果与下一轨迹点的所有候选位置点之间的关系来进行下一轨迹点的匹配结果的选择,并重复该过程。全局计算技术将从定位系统获得的轨迹上上的所有轨迹点的所有候选位置点进行组合,计算每种组合的发生概率,并选择概率最大的候选位置点组合作为整个轨迹的地图匹配结果。

[0004] 上述的增量计算方法的计算机较小,计算速度快,但因为只考虑当前点与下一点之间的关系,匹配正确率较低,且匹配错误容易传递到后续轨迹点的匹配中,导致更大的匹配错误。而全局计算方法由于考虑到所有可能的候选位置点组合,匹配正确率较高,但计算机大,计算速度慢。

[0005] 因此,需要一种地图匹配技术,能够在保持较低计算量的情况下显著提升地图匹配的准确度。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题中的至少一些,本发明实施例提供了一种将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法及其装置,以实现计算量和准确性的提升。

[0007] 根据本发明实施例的一个方案,提供了一种将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法,包括:

[0008] 获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点;

[0009] 获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点,其中,所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点;

[0010] 计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率;

[0011] 针对每个第一候选位置点,选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点;

[0012] 计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率,其中,所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所

述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点;以及

[0013] 选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。

[0014] 根据本发明实施例的另一方案,提供了将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的装置,包括:

[0015] 候选位置点获取器,用于获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点,以及获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点,其中,所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点;

[0016] 发生概率计算器,用于计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率;以及

[0017] 匹配点确定器,用于针对每个第一候选位置点,选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点;

[0018] 其中,所述发生概率计算器还用于计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率,其中,所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点;以及

[0019] 其中,所述匹配点确定器还用于选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。

[0020] 根据本发明实施例的另一方案,提供了一种将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的装置,包括:

[0021] 存储器,用于存储可执行指令;以及

[0022] 处理器,用于执行存储器中存储的可执行指令,以执行根据上述方法。

[0023] 根据本发明实施例的另一方案,提供了一种其上承载由计算机程序的存储器设备,当由处理器执行所述计算机程序时,所述计算机程序使所述处理器执行上述方法。

[0024] 上述方案可通过考虑所需匹配的轨迹点的下一轨迹点的匹配概率,在不显著增加计算复杂度的情况下,有效增加地图匹配的精确度。

附图说明

[0025] 通过下面结合附图对发明进行的详细描述,将使本发明的上述特征和优点更加明显,其中:

[0026] 图1示出了根据本发明实施例的方法和装置的典型应用场景的简要示意图;

[0027] 图2示出了根据本发明实施例的匹配方法的简要流程图;

[0028] 图3示出了根据本发明实施例的匹配装置的简要框图;

[0029] 图4示出了在根据本发明实施例的方法和装置中使用的转移概率的原理示意图;以及

[0030] 图5示出了根据本发明实施例的图3所示匹配装置的示例硬件布置的简要框图。

具体实施方式

[0031] 下面,参考附图详细说明本发明的优选实施方式。在附图中,虽然示于不同的附图中,但相同的附图标记用于表示相同的或相似的组件。为了清楚和简明,包含在这里的已知

的功能和结构的详细描述将被省略,以避免使本发明的主题不清楚。

[0032] 在地图匹配技术中存在一些特殊点,例如Y字型路口。在这些特殊点处,采用例如增量匹配技术容易将轨迹点错误地匹配到错误的路线上。图1示出了根据本发明实施例的方法和装置的一个具体应用场景的示意图。如图1所示,假设轨迹点 P_1 已被成功匹配,其匹配点为 C_1^1 ,轨迹点 P_2 存在两个候选位置点 C_2^1 和 C_2^2 ,轨迹点 P_3 具有三个候选位置点 C_3^1 、 C_3^2 和 C_3^3 。在使用现有增量地图匹配技术的情况下,容易造成因轨迹点 P_2 距离道路 R_3 较近而将候选位置点 C_2^1 选择为轨迹点 P_2 的地图匹配结果的情况下,但根据轨迹点 P_1 、 P_2 和 P_3 的整体轨迹,显然候选位置点 C_2^2 才是轨迹点 P_2 的匹配位置点。

[0033] 为了准确确定轨迹点(例如轨迹点 P_2)在地图上的匹配位置,本发明不仅考虑到了要确定匹配位置的轨迹点,还考虑到该轨迹点在轨迹上的下一个点(例如,轨迹点 P_3)。为此,本发明实施例提供了图2和图3所示的方法和装置。

[0034] 图2示出了根据本发明实施例的将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的方法。该方法包括:

[0035] 步骤S210,获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点;

[0036] 步骤S220,获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点,其中,所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点;

[0037] 步骤S230,计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率;

[0038] 步骤S240,针对每个第一候选位置点,选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点;

[0039] 步骤S250,计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率,其中,所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点;以及

[0040] 步骤S260,选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。

[0041] 在一些实施例中,上述获取候选位置点的方法可以包括:以所述第一轨迹点为中心,以预定搜索距离为半径,搜索所述地图上的各条道路上与所述第一轨迹点之间直线距离最短的位置点,并将其作为所述第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点,以及以所述第二轨迹点为中心,以预定搜索距离为半径,搜索所述地图上的各条道路上与所述第二轨迹点之间直线距离最短的位置点,并将其作为所述第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点。

[0042] 在一些实施例中,发生概率可以是测量概率与转移概率的函数,测量概率表示候选位置点作为其轨迹点的匹配位置点的概率,转移概率表示从当前轨迹点或匹配位置点到下一轨迹点的某个候选位置点的通行概率。然而,需要注意的是,虽然这里使用了测量概率与转移概率的函数来作为发生概率的示例,本领域技术人员也可以采用可表示两个或更多个位置点共同存在的可能性的任何参数。

[0043] 在这样的实施例中,计算第一发生概率可包括:

[0044] 计算每个第二候选位置点的第一测量概率;

[0045] 计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一转移概率；

[0046] 以及

[0047] 将每个第一转移概率分别乘以其所涉及的第二候选位置点的第一测量概率，以得到对应的第一发生概率。

[0048] 该实施例中的计算第二发生概率可包括：

[0049] 计算每个第一候选位置点的第二测量概率；

[0050] 计算当前匹配位置点到每个第一候选位置点的第二转移概率；以及

[0051] 针对每个第一候选位置点，将其对应的第二测量概率、与其对应的第二转移概率以及针对与其对应的临时匹配点的第一发生概率相乘，以得到当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的第二发生概率。

[0052] 在一些示例中，测量概率被可表示为：

$$[0053] \quad p_m(C_t^i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_p} e^{-0.5\left(\frac{|P_t - C_t^i|_{great\ circle}}{\sigma_p}\right)^2}$$

[0054] 其中， $p_m(C_t^i)$ 是候选位置点 C_t^i 的测量概率， σ_p 是轨迹获取设备的测量标准偏差， e 是自然对数函数的底数， $|P_t - C_t^i|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 到候选位置点 C_t^i 的直线距离，

[0055] 轨迹获取设备的测量标准偏差是

$$[0056] \quad \sigma_p = 1.4826(|P_t - C_t^i|_{great\ circle})$$

[0057] 转移概率被表示为：

$$[0058] \quad p_t(C_t^i) = \frac{|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}}{|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}}$$

[0059] 其中， $|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的之间的直线距离， $|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}$ 是轨迹点 P_t 的候选位置点 C_t^i 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的候选位置点 C_{t-1}^j 之间的路径距离。

[0060] 图3示出了与图2的实施例对应的根据本发明的实施例的将定位系统采集到的轨迹点匹配到地图的装置。如图3所示，该装置包括：

[0061] 候选位置点获取器310，用于获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点，以及获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点，其中，所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点；

[0062] 发生概率计算器320，用于计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率；以及

[0063] 匹配点确定器330，用于针对每个第一候选位置点，选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点；

[0064] 其中，所述发生概率计算器320还用于计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率，其中，所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点；

以及

[0065] 其中,所述匹配点确定器330还用于选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。

[0066] 在一些实施例中,候选位置点获取器310还用于:以所述第一轨迹点为中心,以预定搜索距离为半径,搜索所述地图上的各条道路上与所述第一轨迹点之间直线距离最短的位置点,并将其作为所述第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点,以及以所述第二轨迹点为中心,以预定搜索距离为半径,搜索所述地图上的各条道路上与所述第二轨迹点之间直线距离最短的位置点,并将其作为所述第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点。

[0067] 在一些实施例中,发生概率可以是测量概率与转移概率的函数,测量概率表示候选位置点作为其轨迹点的匹配位置点的概率,转移概率表示从当前轨迹点或匹配位置点到下一轨迹点的某个候选位置点的通行概率。当然,如上所述,本领域技术人员也可以采用可表示两个或更多个位置点共同存在的可能性的任何参数。

[0068] 在发生概率可以是测量概率与转移概率的函数的情况下,发生概率计算器320还可用于:

[0069] 计算每个第二候选位置点的第一测量概率;

[0070] 计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一转移概率;

[0071] 以及

[0072] 将每个第一转移概率分别乘以其所涉及的第二候选位置点的第一测量概率,以得到对应的第一发生概率。

[0073] 此外,发生概率计算器320还可用于:

[0074] 计算每个第一候选位置点的第二测量概率;

[0075] 计算当前匹配位置点到每个第一候选位置点的第二转移概率;以及

[0076] 针对每个第一候选位置点,将其对应的第二测量概率、与其对应的第二转移概率以及针对与其对应的临时匹配点的第一发生概率相乘,以得到从当前匹配位置点、所述每个第一候选位置点与每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率。

[0077] 在一些示例中,测量概率可被表示为:

$$[0078] \quad p_m(C_t^i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_p}} e^{-0.5\left(\frac{|P_t - C_t^i|_{great\ circle}}{\sigma_p}\right)^2}$$

[0079] 其中, $p_m(C_t^i)$ 是候选位置点 C_t^i 的测量概率, σ_p 是轨迹获取设备的测量标准偏差, e 是自然对数函数的底数, $|P_t - C_t^i|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 到候选位置点 C_t^i 的直线距离,

[0080] 轨迹获取设备的测量标准偏差计算方法入如下:

$$[0081] \quad \sigma_p = 1.4826(|P_t - C_t^i|_{great\ circle})$$

[0082] 转移概率可被表示为:

$$[0083] \quad p_t(C_t^i) = \frac{|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}}{|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}}$$

[0084] 其中, $|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的之间的直线距离, $|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}$ 是轨迹点 P_t 的候选位置点 C_t^i 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的候选位置点 C_{t-1}^j 之间的路径距离。

[0085] 在上述对图2和图3所示实施例的描述中使用了“第一”、“第二”等表述。然而需要知道的是, 该表述仅是为了方便区分相同类型的不同概念, 除非明确指出, 这些表述并不代表“第一”在时间/空间上位于“第二”之前。

[0086] 在根据本发明的一些实施例中, 测量概率可度量候选位置点距离轨迹点的距离, 亦即, 候选位置点距离轨迹点越近, 则越有可能是该轨迹点的匹配位置点。候选点可通过预先设定一个静态或者动态的候选点搜索半径, 以轨迹点为中心, 在此搜索半径内基于路网搜索道路, 搜索到的候选点位于道路上, 且其与轨迹点之间的直线距离为最短。轨迹点与候选位置点之间的距离与测量概率之间符合高斯分布。例如可采用以下公式来计算测量概率:

$$[0087] \quad p_m(C_t^i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_p} e^{-0.5\left(\frac{|P_t - C_t^i|_{great\ circle}}{\sigma_p}\right)^2}$$

[0088] 其中, σ_p 是GNSS设备的测量标准方差, 可通过对GNSS设备的历史轨迹偏差情况进行评估而获得。在本发明的一些实施例中, 可使用轨迹点与道路的实际距离的绝对中位差来计算:

$$[0089] \quad \sigma_p = 1.4826(|P_t - C_t^i|_{great\ circle})$$

[0090] 如上所述, 如上所述, 其中, $p_m(C_t^i)$ 是候选位置点 C_t^i 的测量概率, σ_p 是轨迹获取设备的测量标准偏差, e 是自然对数函数的底数, $|P_t - C_t^i|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 到候选位置点 C_t^i 的直线距离。

[0091] 转移概率表示从当前轨迹点或匹配位置点到下一轨迹点的某个候选位置点的通行概率。亦即, 认为测量在通行时, 总是倾向于使用两点之间最短的符合交通行驶规则的路径, 可通过比较最短直线距离与最短路径之间的关系来衡量转移概率, 二者越接近, 转移概率越高。

[0092] 图4示出了在根据本发明实施例的方法和装置中使用的转移概率的原理示意图。根据图4所示的关系, 可使用如下的转移概率的计算公式:

$$[0093] \quad p_t(C_t^i) = \frac{|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}}{|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}}$$

[0094] 如上所述, $|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}$ 是轨迹点 P_t 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的之间的直线距离, $|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}$ 是轨迹点 P_t 的候选位置点 C_t^i 与其前一轨迹点 P_{t-1} 的候选位置点 C_{t-1}^j 之间的路径距离。

[0095] 在本发明的实施例中综合考虑了测量概率和转移概率, 每一个候选位置点的发生概率可等于该候选位置点的测量概率与转移概率的乘积, 即:

$$[0096] \quad p(C_t^i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_p} e^{-0.5\left(\frac{|P_t - C_t^i|_{great\ circle}}{\sigma_p}\right)^2} \frac{|P_t - P_{t-1}|_{great\ circle}}{|C_t^i - C_{t-1}^j|_{route}}$$

[0097] 上述公式仅考虑使用一个前瞻点(即,在轨迹上位于要确定匹配位置的轨迹点之后的轨迹点),然而在其他实施例中也可以使用一个以上的轨迹点。针对该情况下的发生概率的一般性计算公式如下:

$$[0098] \quad p(C_t^i) = \arg \max \prod_{d=0}^n p(C_{t+d}^j)$$

[0099] 其中,n表示前瞻点的数量,可根据计算量和匹配正确率之间的折中来选择。

[0100] 针对当前要确定匹配点的轨迹点的每一个候选位置点,除了计算机器测量概率以及相对于上一轨迹点的转移概率之外,还计算基于当前轨迹点的每个候选位置点所得到的下一轨迹点的候选位置点的匹配概率(即,发生概率),共同组成当前候选位置点的最终匹配概率,最后在所有候选位置点中选择匹配概率最大的候选位置点作为当前轨迹点的匹配位置点。

[0101] 以图1所示的场景为例,在计算P₂的两个候选位置点C₂¹和C₂²的地图匹配概率时,首先分别计算该两个候选位置点的测量概率P_m(C₂¹)和P_m(C₂²)以及基于P₁的匹配位置点C₁¹计算的转移概率P_t(C₂¹)和P_t(C₂²),然后计算P₃的三个候选位置点C₃¹、C₃²和C₃³的测量概率点P_m(C₃¹)、P_m(C₃²)和P_m(C₃³),然后以C₂¹和C₂²为起点,分别计算C₂¹到P₃的三个候选位置点的转移概率P_t(C₂¹ → C₃¹)、P_t(C₂¹ → C₃²)和P_t(C₂¹ → C₃³),以及C₂²到P₃的三个候选位置点的转移概率P_t(C₂² → C₃¹)、P_t(C₂² → C₃²)和P_t(C₂² → C₃³),将两组转移概率分别乘以其对应的测量概率,并取两组结果内数值最大的值分别作为假设C₂¹和C₂²是正确匹配位置点时P₃的临时匹配结果。这里假设最大值分别对应于C₂¹ → C₃²和C₂² → C₃¹。然后,针对P₂的两个候选位置点C₂¹和C₂²,分别计算其最终的匹配概率

$$p(C_2^1) = p_m(C_2^1) * p_t(C_2^1) * p_m(C_3^2) * p_t(C_2^1 \rightarrow C_3^2),$$

$p(C_2^2) = p_m(C_2^2) * p_t(C_2^2) * p_m(C_3^1) * p_t(C_2^2 \rightarrow C_3^1)$ 。从图1所示场景可见,C₃¹的p_m(C₃¹)较高,导致p(C₂¹) < p(C₂²),最终选择候选位置点C₂²作为轨迹点P₂的最终匹配结果,避免错误地将C₂¹作为轨迹点P₂的匹配位置点。

[0102] 优选地,在本发明的上述实施例中,前瞻点的数量选择为1个。然而需要注意的是,也可以选择多于一个的前瞻点。

[0103] 图5是示出了根据本公开实施例的图3所示装置的示例硬件布置500的框图。该硬件布置包括处理器506(例如,微处理器(μP)、数字信号处理器(DSP)等)。处理器506可以是用于执行本文描述的流程的不同动作的单一处理单元或者是多个处理单元。布置还可以包括用于从其他实体接收信号的输入单元502、以及用于向其他实体提供信号的输出单元

504。输入单元502和输出单元504可以被布置为单一实体或者是分离的实体。

[0104] 此外,布置可以包括具有非易失性或易失性存储器形式的至少一个可读存储介质508,例如是电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪存、和/或硬盘驱动器。可读存储介质508包括计算机程序510,该计算机程序510包括代码/计算机可读指令,其在由布置500中的处理器506执行时使得硬件布置500和/或包括硬件布置500在内的设备100可以执行例如上面结合图2所描述的流程及其任何变形。

[0105] 计算机程序510可被配置为具有例如计算机程序模块510A~510C架构的计算机程序代码。因此,在例如设备100中使用硬件布置500时的示例实施例中,布置500的计算机程序中的代码包括:模块510A,用于获取第一轨迹点在所述地图上的一个或多个第一候选位置点,以及获取第二轨迹点在所述地图上的一个或多个第二候选位置点,其中,所述第二轨迹点是轨迹上在所述第一轨迹点之后的轨迹点。计算机程序中的代码还包括:模块510B,用于计算每个第一候选位置点与每个第二候选位置点的第一发生概率。计算机程序中的代码还包括:模块510C,用于针对每个第一候选位置点,选择与其具有最大第一发生概率的第二候选位置点来作为所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点。模块510B还可用于计算当前匹配位置点、每个第一候选位置点和所述第二轨迹点的对应于每个第一候选位置点的临时匹配点的第二发生概率,其中,所述当前匹配位置点是在轨迹上位于所述第一轨迹点之前的轨迹点在地图上的匹配位置点。模块510C还可用于选择具有最大第二发生概率的第一候选位置作为新的当前匹配位置点。

[0106] 计算机程序模块实质上可以执行图2中所示出的流程中的各个动作,以模拟图3中示出的装置。换言之,当在处理器506中执行不同计算机程序模块时,它们可以对应于图3中示出的装置中的上述不同单元。

[0107] 尽管上面结合图5所公开的实施例中的代码手段被实现为计算机程序模块,其在处理器506中执行时使得硬件布置执行上面结合图2所描述的动作,然而在备选实施例中,该代码手段中的至少一项可以至少被部分地实现为硬件电路。

[0108] 处理器可以是单个CPU(中央处理单元),但也可以包括两个或更多个处理单元。例如,处理器可以包括通用微处理器、指令集处理器和/或相关芯片组和/或专用微处理器(例如,专用集成电路(ASIC))。处理器还可以包括用于缓存用途的板载存储器。

[0109] 计算机程序可以由连接到处理器的计算机程序产品来承载。计算机程序产品可以包括其上存储有计算机程序的计算机可读介质。例如,计算机程序产品可以是闪存、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、EEPROM,且上述计算机程序模块在备选实施例中可以用UE内的存储器的形式被分布到不同计算机程序产品中

[0110] 需要注意的是,本发明实施例所记载的技术方案在不冲突的情况下可以任意组合。

[0111] 在本发明所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的方法和装置,可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述单元的划分,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,如:多个单元或组件可以结合,或可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另外,所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口,设备或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性的、机械的或其它形式的。

[0112] 上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,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全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0113] 另外,在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个第二处理单元中,也可以是各单元分别单独作为一个单元,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中;上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

[0114] 上面的描述仅用于实现本发明的实施方式,本领域的技术人员应该理解,在不脱离本发明的范围的任何修改或局部替换,均应该属于本发明的权利要求来限定的范围,因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。

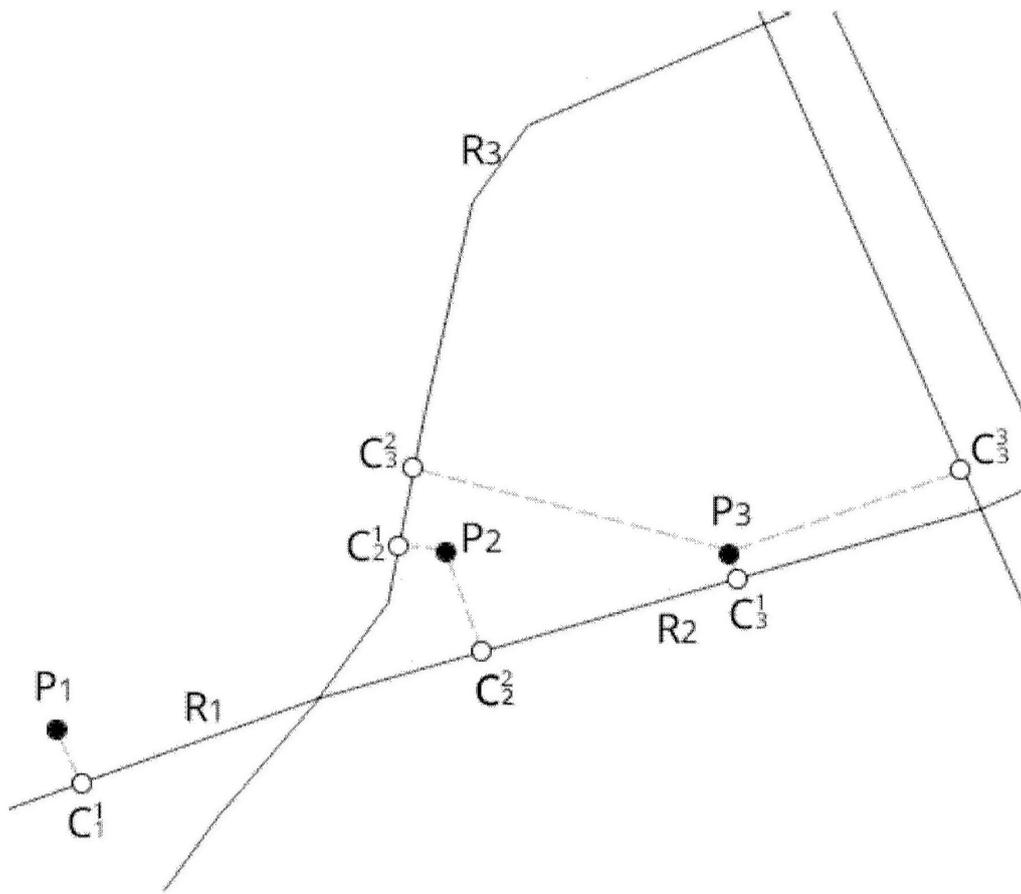


图1

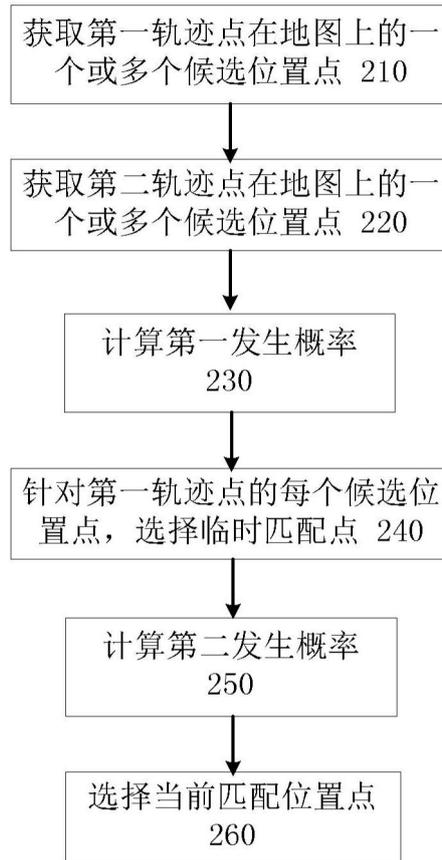


图2



图3

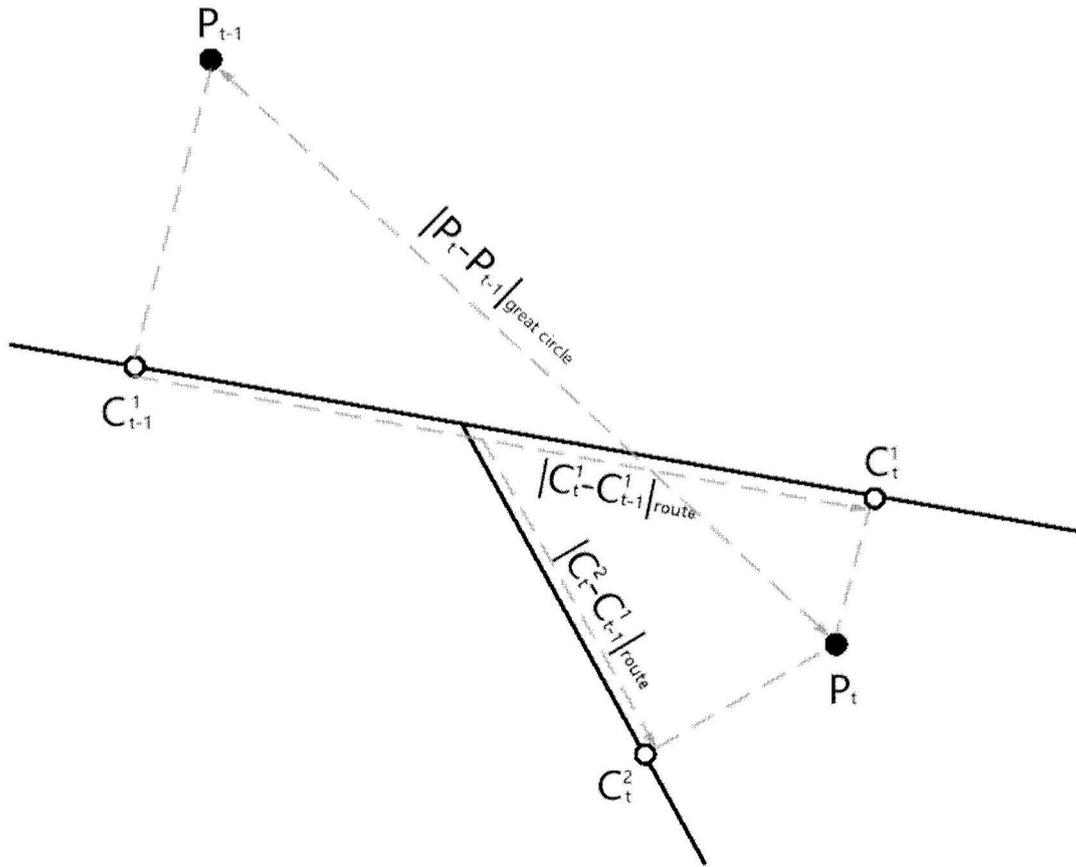


图4

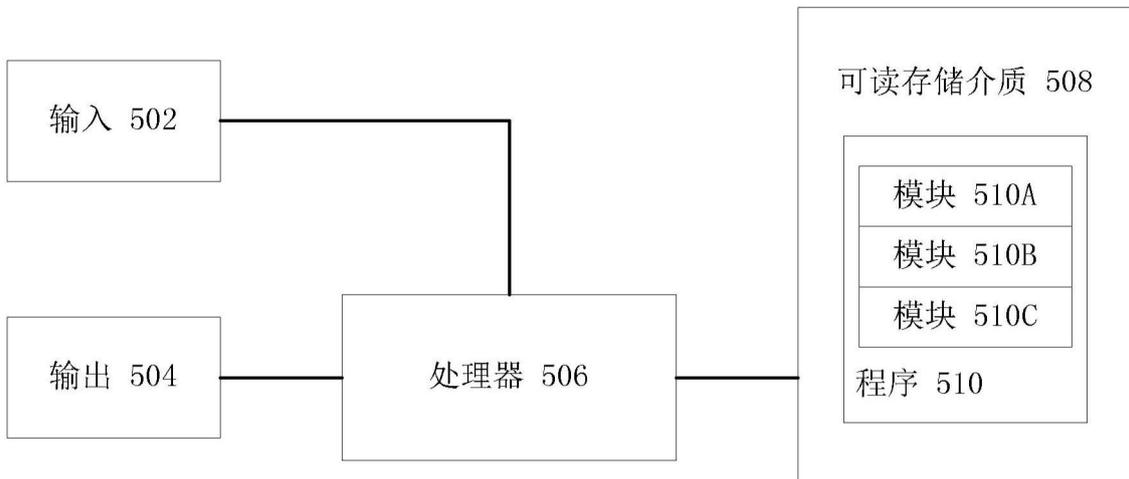


图5