



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107063292 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(21)申请号 201710203005.8

(22)申请日 2017.03.30

(71)申请人 上海评驾科技有限公司

地址 200000 上海市徐汇区云锦路500号  
1228室

(72)发明人 李献坤 吕定海

(74)专利代理机构 北京华仲龙腾专利代理事务  
所(普通合伙) 11548

代理人 李静

(51)Int.Cl.

G01C 22/00(2006.01)

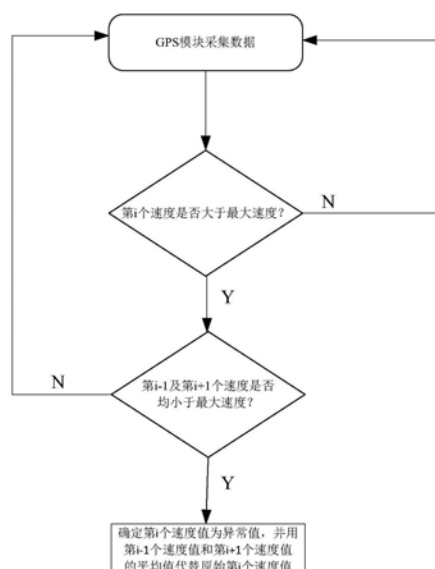
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54)发明名称

一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法

### (57)摘要

本发明公开了一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法,通过智能车载硬件中的GPS模块产生的经度、纬度、速度、时间戳等数据精确计算机动车行驶里程。本发明(1)采用导航级别的GPS采样频率,提高数据的细粒度;(2)采用高级统计模型分析采样点之间的行驶里程,并结合GPS速度、采样点之间的时长数据,对异常数据进行过滤平滑处理;(3)对于GPS信号不好的行驶区间段,采用高级统计模型进行信号修正,消除GPS信号不好对行驶里程计算造成的影响;(4)对于机动车短暂停留导致的GPS坐标点抖动情况,通过本发明进行有效处理,消除其对行驶里程计算的影响。



1. 一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法,其特征在于,记智能车载硬件中的GPS模块产生的单个行程数据为:

$$(Longitude_i, Latitude_i, Speed_i, Time_i)_{i=1}^N$$

分别代表经度、纬度、速度、时间戳,记两个采样点之间的地球弧线距离为 $\Delta_i^{i+1} = f(Longitude_i, Latitude_i; Longitude_{i+1}, Latitude_{i+1}), i=1, 2, \dots$ ,其中地球上两点之间的距离公式参考一般数学原理设计;记相邻采样点之间的时间差为 $\Delta Time_i^{i+1} = |Time_{i+1} - Time_i|, i=1, 2, \dots$ ,定义最大速度为CarMaximiumSpeed,时间偏移量为TimeOffset;GPS返回的速度信息,在某些情况下会产生较为明显的异常值或者称之为离群值,对于较为明显的离群值,采用以下规则1进行过滤,规则1:如果存在 $i^*$ ,使得 $Speed_{i^*} \geq CarMaxmimumSpeed$ 成立,且 $Speed_{i^*-1} \leq CarMaxmimumSpeed$ ,  $Speed_{i^*+1} \leq CarMaxmimumSpeed$ 成立,则判定 $Speed_{i^*}$ 为离群值,并用 $(Speed_{i^*-1} + Speed_{i^*+1})/2$ 代替 $Speed_{i^*}$ ,记将离群速度值调整完毕后的速度为 $(Speed_i^*)_{i=1}^N$ ,通过综合考虑经过规则1过滤后的速度信息并结合所计算出来的采样点之间的距离,确定GPS坐标点是否异常,在发生异常情况时,修正行驶里程的同时修正GPS坐标点。

2. 根据权利要求1所述的通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法,其特征在于,过滤异常行驶里程、异常GPS坐标点的算法逻辑采用规则2;规则2:如果下式成立,则认为所计算出来的相邻采样点之间的行驶里程准确,

$$\Delta_i^{i+1} \in \left[ \min(Speed_i^*, Speed_{i+1}^*) \cdot \Delta Time_i^{i+1} \cdot (1 - TimeOffset), \max(Speed_i^*, Speed_{i+1}^*) \cdot \Delta Time_i^{i+1} \cdot (1 + TimeOffset) \right]$$

如果上式不成立,则用 $\frac{Speed_i^* + Speed_{i+1}^*}{2} \times \Delta Time_i^{i+1}$ 代替 $\Delta_i^{i+1}$ ,记调整后的相邻采样点的行驶里程为 $\Delta_i^{*i+1}$ ;

$$\text{记 } \beta_t = \frac{\Delta_{t-1}^{*t}}{\Delta Time_{t-1}^t}, t=2, 3, \dots, \quad \alpha_t = \begin{pmatrix} \beta_t \\ B_t \end{pmatrix}, \quad T_t = \begin{pmatrix} A & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad R_t = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix},$$

$Q_t = \sigma_1^2, H_t = \sigma_2^2, Z_t = (C \ 0)$ ,过滤平滑处理的结构为下式所述:

$$\begin{cases} \alpha_{t+1} = T_t \cdot \alpha_t + R_t \cdot \eta_t, \eta_t \sim N(0, \sigma_1^2) \text{ (正态分布)} \\ y_t = Z_t \cdot \alpha_t + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_2^2) \end{cases}$$

采用 $a_{t+1} = E[a_{t+1} | y_t, \dots, y_2]$ 过滤异常值,采用 $\hat{a}_t = E[\alpha_t | y_N, \dots, y_2]$ 进行平滑处理,其中 $E[\ ]$ 表示求期望, $a_{t+1} | y_t, \dots, y_2$ 表示条件分布,记经过该步处理后的采样点之间的距离为 $\Delta_i^{**i+1}$ ,将行程中所有该等采样点之间的距离相加即得到去除异常值并经过平滑处理后的行程行驶里程。

## 一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种方法,具体是一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法。

### 背景技术

[0002] 目前通过智能车载硬件中的GPS模块计算机动车行驶里程的一种方法是主要基于GPS模块产生的经度、纬度坐标点,并按照地球上两点之间的弧长公式进行计算。该方法的缺点在于:(1)当GPS模块采样频率较低时,计算出的行驶里程误差较大;(2)当GPS信号不好时,如机动车通过隧道、高楼林立的环境中行车等,导致GPS坐标点丢失、漂移,此时根据弧长公式计算出的行驶里程与实际行驶里程差距较大;(3)当机动车行驶过程中,短暂停留(如等红绿灯)会导致GPS坐标点跳动,此时实际上是没有行驶里程的产生,但根据弧长公式计算行驶里程会导致产生里程数。

[0003] 另外一种方法是通过GPS速度近似计算行驶里程。该方法的缺点在于:(1)当GPS采样频率较低时,相邻采样点之间的速度变化不规律,导致根据GPS速度计算出来的行驶里程不准确;(2)GPS速度本身会产生异常值,根据异常的GPS速度计算出来的行驶里程偏差将更大。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法,记智能车载硬件中的GPS模块产生的单个行程数据为:

[0007]  $(Longitude_i, Latitude_i, Speed_i, Time_i)_{i=1}^N$

[0008] 分别代表经度、纬度、速度、时间戳,记两个采样点之间的地球弧线距离为  $\Delta_i^{i+1} \equiv f(Longitude_i, Latitude_i; Longitude_{i+1}, Latitude_{i+1}), i=1, 2, \dots$ , 其中地球上两点之间的距离公式

参考一般数学原理设计;记相邻采样点之间的时间差为  $\Delta Time_i^{i+1} = |Time_{i+1} - Time_i|, i=1, 2, \dots$ ,

定义最大速度为CarMaximumSpeed,时间偏移量为TimeOffset;GPS返回的速度信息,在某些情况下会产生较为明显的异常值或者称之为离群值,对于较为明显的离群值,采用以下规则1进行过滤,规则1:如果存在  $i^*$ ,使得  $Speed_{i^*} \geq CarMaximumSpeed$  成立,且  $Speed_{i^*-1} \leq CarMaximumSpeed, Speed_{i^*+1} \leq CarMaximumSpeed$  成立,则判定  $Speed_{i^*}$  为离群值,

并用  $(Speed_{i^*-1} + Speed_{i^*+1})/2$  代替  $Speed_{i^*}$ ,记将离群速度值调整完毕后的速度为  $(Speed_i^*)_{i=1}^N$ ,

通过综合考虑经过规则1过滤后的速度信息并结合所计算出来的采样点之间的距离,确定GPS坐标点是否异常,在发生异常情况时,修正行驶里程的同时修正GPS坐标点。

[0009] 作为本发明再进一步的方案:过滤异常行驶里程、异常GPS坐标点的算法逻辑采用规则2;规则2:如果下式成立,则认为所计算出来的相邻采样点之间的行驶里程准确,

$$[0010] \quad \Delta_i^{i+1} \in \left[ \min(Speed_i^*, Speed_{i+1}^*) \cdot \Delta Time_i^{i+1} \cdot (1 - TimeOffset), \max(Speed_i^*, Speed_{i+1}^*) \cdot \Delta Time_i^{i+1} \cdot (1 + TimeOffset) \right]$$

[0011] 如果上式不成立,则用  $\frac{Speed_i^* + Speed_{i+1}^*}{2} \times \Delta Time_i^{i+1}$  代替  $\Delta_i^{i+1}$ ,记调整后的相邻采样点的行驶里程为  $\Delta_i^{*i+1}$ ;

$$[0012] \quad \text{记 } \beta_t = \frac{\Delta_{t-1}^{*t}}{\Delta Time_{t-1}^t}, t = 2, 3, \dots, \quad \alpha_t = \begin{pmatrix} \beta_t \\ B_t \end{pmatrix}, \quad T_t = \begin{pmatrix} A & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad R_t = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix},$$

[0013]  $Q_t = \sigma_1^2, H_t = \sigma_2^2, Z_t = (C \ 0)$ ,过滤平滑处理的结构为下式所述:

$$[0014] \quad \begin{cases} \alpha_{t+1} = T_t \cdot \alpha_t + R_t \cdot \eta_t, \eta_t \sim N(0, \sigma_1^2) \text{ (正态分布)} \\ y_t = Z_t \cdot \alpha_t + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_2^2) \end{cases}$$

[0015] 采用  $a_{t+1} = E[a_{t+1} | y_t, \dots, y_2]$  过滤异常值,采用  $\hat{a}_t = E[\alpha_t | y_N, \dots, y_2]$  进行平滑处理,其中  $E[\ ]$  表示求期望,  $a_{t+1} | y_t, \dots, y_2$  表示条件分布,记经过该步处理后的采样点之间的距离为  $\Delta_i^{**i+1}$ ,将行程中所有该等采样点之间的距离相加即得到去除异常值并经过平滑处理后的行程行驶里程。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:(1)采用导航级别的GPS采样频率,提高数据的细粒度;(2)采用高级统计模型分析采样点之间的行驶里程,并结合GPS速度、采样点之间的时长数据,对异常数据进行过滤平滑处理;(3)对于GPS信号不好的行驶区间段,采用高级统计模型进行信号修正,消除GPS信号不好对行驶里程计算造成的影响;(4)对于机动车短暂停留导致的GPS坐标点抖动情况,通过本发明进行有效处理,消除其对行驶里程计算的影响。

## 附图说明

[0017] 图1为通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法中离群速度值过滤规则1的流程圖。

[0018] 图2为通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法中行驶里程过滤规则2的流程圖。

## 具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 请参阅图1~2,本发明实施例中,一种通过GPS导航信息精确计算机动车行驶里程的方法,记智能车载硬件中的GPS模块产生的单个行程数据为:

[0021]  $(Longitude_i, Latitude_i, Speed_i, Time_i)_{i=1}^N$

[0022] 分别代表经度、纬度、速度、时间戳,记两个采样点之间的地球弧线距离为  $\Delta_i^{i+1} \equiv f(Longitude_i, Latitude_i; Longitude_{i+1}, Latitude_{i+1}), i=1, 2, \dots$ , 其中地球上两点之间的距离公式参考一般数学原理设计;记相邻采样点之间的时间差为  $\Delta Time_i^{i+1} = |Time_{i+1} - Time_i|, i=1, 2, \dots$ , 定义最大速度为  $CarMaximiumSpeed$ , 时间偏移量为  $TimeOffset$ ; GPS返回的速度信息, 在某些情况下会产生较为明显的异常值或者称之为离群值, 对于较为明显的离群值, 采用以下规则1进行过滤, 规则1: 如果存在  $i^*$ , 使得  $Speed_{i^*} \geq CarMaximiumSpeed$  成立, 且  $Speed_{i^*-1} \leq CarMaximiumSpeed$ ,  $Speed_{i^*+1} \leq CarMaximiumSpeed$  成立, 则判定  $Speed_{i^*}$  为离群值, 并用  $(Speed_{i^*-1} + Speed_{i^*+1})/2$  代替  $Speed_{i^*}$ , 记将离群速度值调整完毕后的速度为  $(Speed_i^*)_{i=1}^N$ , 通过综合考虑经过规则1过滤后的速度信息并结合所计算出来的采样点之间的距离, 确定GPS坐标点是否异常, 在发生异常情况时, 修正行驶里程的同时修正GPS坐标点。

[0023] 过滤异常行驶里程、异常GPS坐标点的算法逻辑采用规则2; 规则2: 如果下式成立, 则认为所计算出来的相邻采样点之间的行驶里程准确,

$$[0024] \quad \Delta_i^{i+1} \in \left[ \min(Speed_i^*, Speed_{i+1}^*) \cdot \Delta Time_i^{i+1} \cdot (1 - TimeOffset), \max(Speed_i^*, Speed_{i+1}^*) \cdot \Delta Time_i^{i+1} \cdot (1 + TimeOffset) \right]$$

[0025] 如果上式不成立, 则用  $\frac{Speed_i^* + Speed_{i+1}^*}{2} \times \Delta Time_i^{i+1}$  代替  $\Delta_i^{i+1}$ , 记调整后的相邻采样点的行驶里程为  $\Delta_i^{*i+1}$ ;

$$[0026] \quad \text{记 } \beta_t = \frac{\Delta_{t-1}^{*t}}{\Delta Time_{t-1}^t}, t=2, 3, \dots, \quad \alpha_t = \begin{pmatrix} \beta_t \\ B_t \end{pmatrix}, \quad T_t = \begin{pmatrix} A & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad R_t = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix},$$

[0027]  $Q_t = \sigma_1^2, H_t = \sigma_2^2, Z_t = (C \ 0)$ , 过滤平滑处理的结构为下式所述:

$$[0028] \quad \begin{cases} \alpha_{t+1} = T_t \cdot \alpha_t + R_t \cdot \eta_t, \eta_t \sim N(0, \sigma_1^2) \text{ (正态分布)} \\ y_t = Z_t \cdot \alpha_t + \varepsilon_t, \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_2^2) \end{cases}$$

[0029] 采用  $a_{t+1} = E[\alpha_{t+1} | y_t, \dots, y_2]$  过滤异常值, 采用  $\hat{\alpha}_t = E[\alpha_t | y_N, \dots, y_2]$  进行平滑处理, 其中  $E[\ ]$  表示求期望,  $\alpha_{t+1} | y_t, \dots, y_2$  表示条件分布, 记经过该步处理后的采样点之间的距离为  $\Delta_i^{**i+1}$ , 将行程中所有该等采样点之间的距离相加即得到去除异常值并经过平滑处理后的行程行驶里程。

[0030] 对于本领域技术人员而言, 显然本发明不限于上述示范性实施例的细节, 而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下, 能够以其他的具体形式实现本发明。因此, 无论从哪一点来看, 均应将实施例看作是示范性的, 而且是非限制性的, 本发明的范围由所附权利要求要求而不是上述说明限定, 因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0031] 此外, 应当理解, 虽然本说明书按照实施方式加以描述, 但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案, 说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见, 本领域技术人员应当

将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

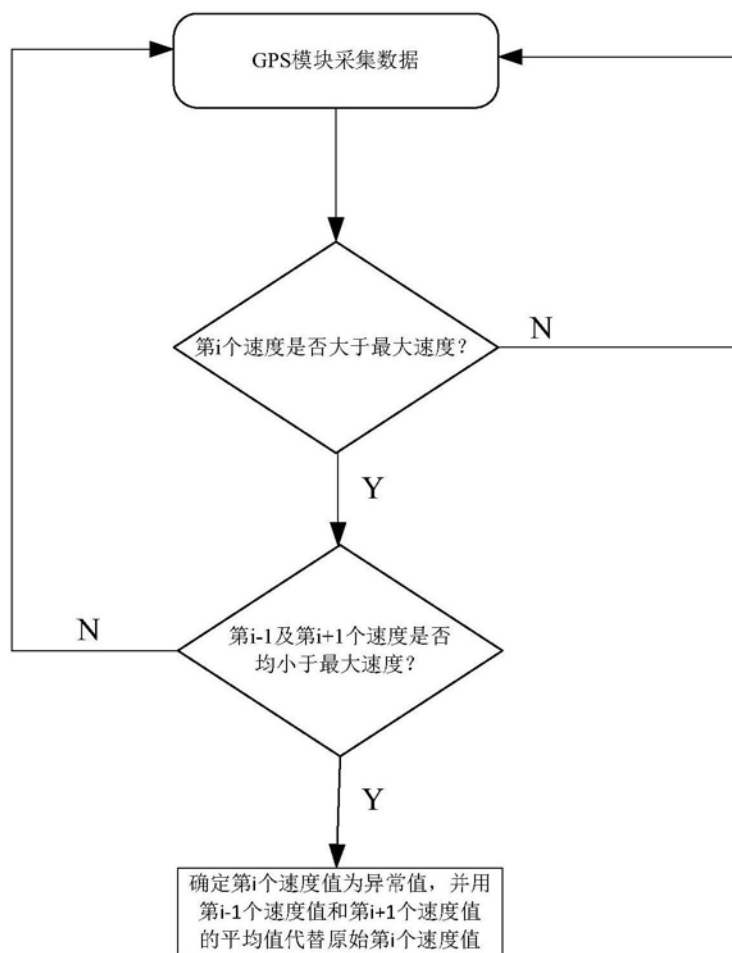


图1

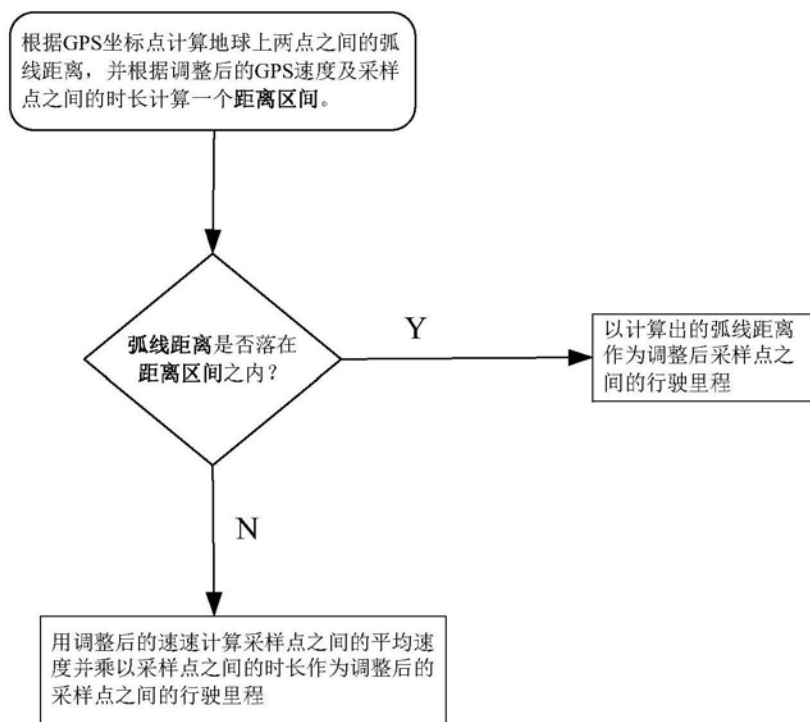


图2