

(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
2018 年 6 月 7 日 (07.06.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/099480 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01C 21/00 (2006.01) **G01C 21/34** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/114305
- (22) 国际申请日: 2017 年 12 月 1 日 (01.12.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201611092075.2 2016 年 12 月 1 日 (01.12.2016) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。中国科学院深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY

OF SCIENCES) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽深圳大学城学苑大道 1068 号, Guangdong 518055 (CN)。

- (72) 发明人: 董振江(DONG, Zhenjiang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。刘丽霞(LIU, Lixia); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。白雪(BAI, Xue); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。张帆(ZHANG, Fan); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。范小鹏(FAN,

(54) Title: VEHICLE DRIVING TRAJECTORY MONITORING METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 车辆行驶轨迹监测方法及系统

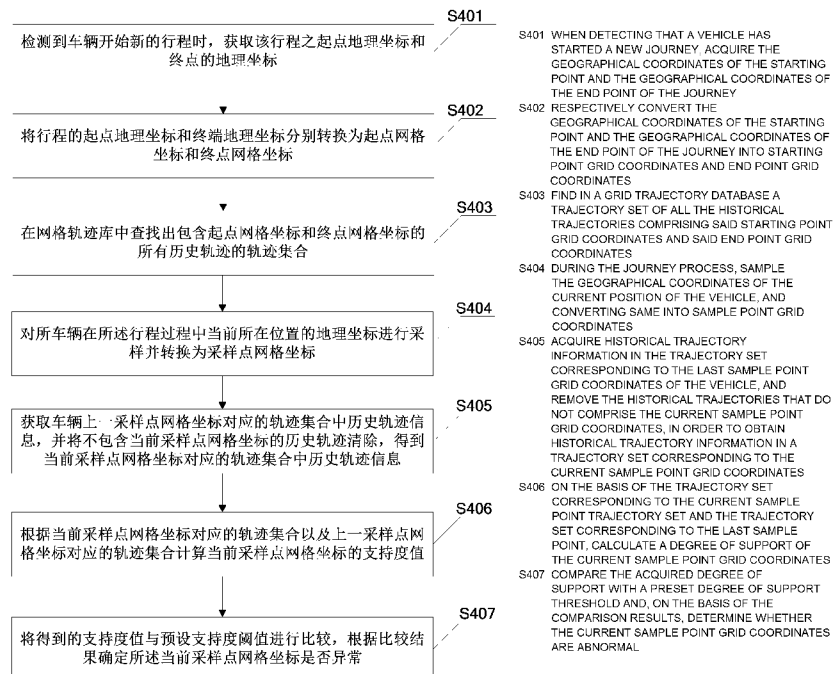


图 4

(57) Abstract: A vehicle driving trajectory monitoring method and system; when a vehicle starts a new journey, acquiring the geographical coordinates of the starting point and the geographical coordinates of the end point of the journey; respectively converting same into starting point grid coordinates and end point grid coordinates; finding in a grid trajectory database a trajectory set of all the historical trajectories comprising said starting point grid coordinates and said end point grid coordinates; during the journey process, sampling the geographical coordinates of the current position of the vehicle, and converting same into sample point grid coordinates;

Xiaopeng); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 须成忠(**XU, Chengzhong**); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦由中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 隆天知识产权代理有限公司(**LUNG TIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.**); 中国北京市朝阳区慧忠路5号远大中心B座18层, Beijing 100101 (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, 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))。

removing the historical trajectories in the trajectory set corresponding to the last sample point grid coordinates of the vehicle that do not comprise the current sample point grid coordinates, in order to obtain a trajectory set corresponding to the current sample point grid coordinates; and, on the basis of said trajectory set and the trajectory set corresponding to the last sample point, calculating a degree of support of the current sample point and comparing same with a preset degree of support threshold in order to determine whether the current sample point is abnormal. The present monitoring method maintains good recognition effects of abnormal trajectories, and has a short response time and high degree of accuracy.

(57) 摘要: 一种车辆行驶轨迹监测方法及系统, 在车辆开始新的行程时, 获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标并分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标, 在网格轨迹库中查找出包含该起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合; 然后对车辆在该行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采样并转换为采样点网格坐标, 将该车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合, 进而根据该轨迹集合以及上一采样点对应的轨迹集合计算当前采样点的支持度值并与预设支持度阈值进行比较确定当前采样点是否异常, 该监测方法能保持良好的轨迹异常识别效果, 响应时间短, 准度高。

车辆行驶轨迹监测方法及系统

技术领域

本公开涉及智能交通领域，尤其涉及一种车辆行驶轨迹监测方法及系统。

5 背景技术

出租车行业是现代城市地区的主要交通服务，为我们日常生活提供了大量的好处和方便。但是，由于一些出租车司机出于贪心，他们故意绕行一些非必要的路段以增加对乘客的收费。因此，一些出租车乘客，特别是外地城市游客，就会遭受时间和金钱的双重损失。为了提高出租车服务质量，需要一种能够检测和惩罚此类欺诈行为的技术方案。

10 目前，检测出租车驾车欺骗行为的手段非常有限，主要是根据乘客主动投诉，依靠有经验的工作人员，手动检测出租车的行车轨迹。这种方式代价较大且低效，甚至很多欺骗行为根本就没有被乘客发现。因此，设计出租车异常行为探测系统，通过对出租车异常行为探测，准确地检测出出租车司机刻意的绕路行为，具有重大意义，既有利于城市出租车公司整体声誉，有效地监督和约束司机规范行为，营造文明城市形象，同时也能保护乘客合法利益，节省乘客在旅程所花费的时间和金钱。

相关技术中针对出租车异常轨迹检测方法大致分为基于距离和基于统计方法。

基于距离的异常检测算法，其主要原理是异常点在给定阈值范围内没有足够多的邻域对象，常见的距离度量有马氏 (Mahalanobis) 距离、曼哈顿 (Manhattan) 距离、欧式 (Euclidean) 距离和豪斯多夫 (Hausdorff) 距离。基于距离的异常检测算法从类型上划分可包括基于单元
20 (cell-based)、基于索引 (index-based) 和嵌套循环 (nested-loop) 等方法，这些方法存在计算量大、难实现且检测结果误差大的问题。

基于统计的方法检测存在以下缺陷：第一，异常点可通过不同的分布模型检测得到，异常机制不唯一，导致异常点含义存在不确定性。第二需要预先知道数据集服从的分布或概率模型，实际环境通常难以得到，实现比较难，且导致检测结果误差较大。

25 因此提出一种能快速、精准的检测出车辆行驶路径是否正常的方法是当前急需解决的问题。

发明内容

本公开实施例提供的车辆行驶轨迹监测方法及系统，主要解决的技术问题是现有车辆行
30 驶路径检测方法存在的实现较难且检测结果误差较大的问题。

为解决上述技术问题，本公开实施例提供一种车辆行驶轨迹监测方法，包括：检测到车辆开始新的行程时，获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标；将所述行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标；并在网格轨迹库中查找出包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合；对所述车辆在所述行程过

程中当前所在位置的地理坐标进行采样并转换为采样点网格坐标；获取所述车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，并将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除，得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息；根据所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值；将得到的所述支持度值与预设支持度阈值进行比较，根据比较结果确定所述当前采样点网格坐标是否异常。

本公开实施例还提供一种车辆行驶轨迹监测系统，包括检测子系统、网格子系统、数据库以及实时数据采集子系统；其中，检测子系统设置为检测到车辆开始新的行程时，获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标，并通过所述网格子系统将所述起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标，根据所述起点网格坐标和终点网格坐标从所述数据库的网格轨迹库中查找出包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合；所述实时数据采集子系统设置为对所述车辆在所述行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采集并通过所述网格子系统转换为采样点网格坐标后发给所述检测子系统；所述检测子系统还设置为获取所述车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，并将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除，得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，根据所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值，并将得到的所述支持度值与预设支持度阈值进行比较，根据比较结果确定所述当前采样点网格坐标是否异常。

根据本公开实施例提供的车辆行驶轨迹监测方法及系统，在检测到车辆开始新的行程时，获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标，然后将该行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标，并在网格轨迹库中查找出包含该起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合；然后对车辆在该行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采样并转换为采样点网格坐标，并获取车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除，得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，进而根据当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值，将得到的支持度值与预设支持度阈值进行比较即可确定当前采样点网格坐标是否异常。本公开可以直接基于行程的历史轨迹对当前行程行驶轨迹中的各个位置点进行监测，判断出行驶过程中哪些位置点是异常的，简单易实现，且能保持良好的轨迹异常识别效果，响应时间短，整体检测准度高。

附图说明

图 1 为本公开实施例一的轨迹补全示意图；

图 2 为本公开实施例一的另一轨迹补全示意图；

图 3 为本公开实施例一的网格轨迹库设置示意图；

图 4 为本公开实施例一的车辆行驶轨迹监测方法流程示意图；

图 5 为本公开实施例一的查找历史轨迹流程示意图；

图 6 为本公开实施例一的网格邻域示意图；

图 7 为本公开实施例二的车辆行驶轨迹监测系统结构示意图；

图 8 为本公开实施例二的车辆行驶轨迹监测系统组网示意图；

5 图 9 为本公开实施例二的车辆行驶轨迹监测方法流程示意图；

图 10 为本公开实施例二的车辆行驶轨迹示意图。

具体实施方式

下面通过具体实施方式结合附图对本公开实施例中的一些技术特征进行详细说明。应理
10 解，以下细节的提供是为了帮助理解本发明的原理，而本发明并不限于实施例中的细节。

实施例一：

为了便于理解，首先对地理坐标和网格坐标的概念进行示例说明。

本实施例中的地理坐标是指通过经度和纬度表征一个位置的坐标。网格坐标是基于网格
15 算法将地理坐标进行转换后得到的网格系统中的坐标。本实施例以墨卡托投影的 Bing Maps
Tile System 中地图网格化算法进行示例说明。

Bing Maps Tile System 的主要原理是先将地理坐标按墨卡托投影映射为二维平面的屏
幕坐标，再将二维屏幕进行网格切分，为每个网格编码，从而将屏幕坐标映射到网格坐标。

计算网格坐标可以分为两个步骤：

(1) 将轨迹点的经纬度坐标转换为屏幕坐标。公式如下：

$$20 \quad \sinLatitude = \sin\left(\frac{latitude * \pi}{180}\right) \quad (\text{公式 1})$$

$$pixelX = \frac{longitude + 180}{360} * 256 * 2^{level} \quad (\text{公式 2})$$

$$pixelY = \left(0.5 - \frac{\log\left(\frac{1 + \sinLatitude}{1 - \sinLatitude}\right)}{4\pi}\right) * 256 * 2^{level} \quad (\text{公式 3})$$

屏幕坐标体系与网格坐标体系类似，其中以地图左上角顶点为坐标原点 (0, 0)，
向右为 pixelX 正方向，向下为 pixelY 正方向。

25 (2) 将屏幕坐标转换为网格坐标。公式如下：

$$\begin{aligned}
 \text{tileX} &= \text{floor}\left(\frac{\text{pixelX}}{256}\right) = \text{floor}\left(\frac{\frac{\text{longitude}+180}{360} * 256 * 2^{\text{level}}}{256}\right) \\
 &= \text{floor}\left(\frac{\text{longitude}+180}{360} * 2^{\text{level}}\right)
 \end{aligned}
 \quad (\text{公式 4})$$

$$\begin{aligned}
 \text{tileY} &= \text{floor}\left(\frac{\text{pixelY}}{256}\right) = \text{floor}\left(\frac{\left(0.5 - \frac{\log\left(\frac{1+\sin \text{Latitude}}{1-\sin \text{Latitude}}\right)}{4\pi}\right) * 256 * 2^{\text{level}}}{256}\right) \\
 &= \text{floor}\left(\left(0.5 - \frac{\log\left(\frac{1+\sin \text{Latitude}}{1-\sin \text{Latitude}}\right)}{4\pi}\right) * 2^{\text{level}}\right)
 \end{aligned}
 \quad (\text{公式 5})$$

公式4和公式5中, $\text{floor}(x)$ 为“向下取整”函数, 即取出不大于x的最大整数, 保证tileX和tileY在有效取值范围 $2^{\text{level}} - 1$ 内, 且为整数。上述公式1到公式5中相应参数说明见下表1。

5

表 1

参数	含义
sinLatitude	为表示方便设定的中间变量
longitude	地理经度
latitude	地理纬度
pixelX	屏幕 x 方向坐标
pixelY	屏幕 y 方向坐标
tileX	网格 x 方向坐标
tileY	网格 y 方向坐标

定义网格映射函数 $\rho(p): R^2 \rightarrow G$, 其中 R 是地理坐标, G 是地图映射后的网格集合, p 是二维连续空间下的一点, 有无数种取值, 而函数值域是二维离散空间下的一点, 只有有限种取值。为了将 GPS 坐标点离散为网格点, 以便于相似轨迹查找, 令网格映射函数 $g = \rho(p)$, 其中 $p = (\text{longitude}, \text{latitude})$ 为 GPS 坐标点, $g = (\text{tileX}, \text{tileY})$ 为网格坐标点。根据上述推导, 最终得出网格映射函数 ρ 的计算公式如下:

10

$$\rho(p) = \rho(\text{longitude}, \text{latitude})$$

$$= (\text{tileX}, \text{tileY})$$

(公式 6)

$$= (\text{floor}(\frac{\text{longitude} + 180}{360} * 2^{\text{level}}), \text{floor}((0.5 - \frac{\log(\frac{1 + \sin \text{Latitude}}{1 - \sin \text{Latitude}})}{4\pi}) * 2^{\text{level}}))$$

公式6可直接应用到网格映射 (Mapping) 组件中, 输入规定有效范围内的任一GPS坐标点的经纬度, 同时指定影响网格大小的地图缩放水平level值, 即可求出对应的网格坐标, 实现连续域轨迹点离散化。

5 另外, 为了更好地理解本公开的技术方案, 本实施例对网格系统的轨迹以及轨迹补全概念进行示例说明。

为了保证每条轨迹经过网格映射后组成的网格能完整无缝地接合在一起, 需要在断裂的单元中插入一个或多个补全网格, 为异常检测有效查找相似轨迹做准备。本实施例提出一种简单快捷的轨迹补全算法AE-AUG (Augmented method of angle and edge), 算法的描述与原理如下:

1 定义网格补全函数

定义网格补全函数 $\text{aug}(g_1, g_2): G \times G \rightarrow P(G)$, 其中, 输入参数 g_1 、 g_2 是映射后的网格点, $P(G) = G \times G \times \dots \times G$, 为多个网格构成集合的值域空间。

15 轨迹补全函数aug的作用是在两个不相邻的网格点 g_1 、 g_2 之间插入数个补充点, 直到求出一条路径使得 g_1 、 g_2 连通。

2 AE-AUG算法描述

给定网格 S 和 D, 两者不相邻, 求出一条从 S 到 D 的通路 t_{aug} 。

通路由网格点构成, 即 $t_{\text{aug}} = \langle g_{a1}, g_{a2}, \dots, g_{an} \rangle$, $g_{ai} \in G, 1 \leq i \leq n, i \in N_+$, 且各网格 g_{ai} 沿着从 S 向 D 接近的方向, 通路中任意两相邻网格满足邻域关系, 即 $g_{ai+1} \in N(g_{ai}), 1 \leq i \leq n-1$ 。

20 3、AE-AUG算法图解说明

如图 1 所示, 给定不相邻网格 g_{31} 和 g_{78} , 目标是求出一条从 g_{31} 到 g_{78} 的补充路径, 使得两网格连通, 算法步骤如下:

(1) 找出由 g_{31} 和 g_{78} 确定的内矩形 C, 如图 1 灰白色区域所示。

(2) 从起点网格出发 g_{31} , 拾取以矩形 C 短边为边长的正方形的对角线网格, 上图为 $\langle g_{42}, g_{53}, g_{64} \rangle$ 。

(3) 从正方形顶点网格 g_{64} 出发, 拾取沿内矩形 C 长边直到终点 g_{78} 的所有网格, 上图

为 $\langle g_{65}, g_{66}, g_{67} \rangle$ 。

(4) 最终输出补全轨迹 t_{aug} 为步骤 2 和步骤 3 按顺序拼接的网格集合，
 $t_{aug} = \langle g_{42}, g_{53}, g_{64}, g_{65}, g_{66}, g_{67} \rangle$ ，即图 1 黑色网格坐标从左到右连成的轨迹。

若两不相邻网格内矩形退化为一 条线段（也即两网格可能在同一行或同一列），则直接
 5 沿线段拾取网格。如给定网格为 g_{31} 和 g_{38} ，则输出为 $t_{aug} = \langle g_{32}, g_{33}, g_{34}, g_{35}, g_{36}, g_{37} \rangle$ 。

由于该补全算法先拾取对角线再拾取剩余边，因此称其为 AE-AUG (Augmented method of angle and edge)。

如图 2 所示，轨迹 t 从 $S \rightarrow D$ ，由所有黑色网格 $\langle g_{25}, g_{68}, g_{511}, g_{714}, g_{715} \rangle$ 依次从左到右
 构成。黑色网格为真实车辆的 GPS 坐标映射而来，而所有灰色网格（也即补全网格）是根据
 10 本实施例提供的 AE-AUG 算法求得的，即，各段补充轨迹。则轨迹 t 经过补全后为 $S \rightarrow D$ 的
 所有有序着色网格，序列依次从左到右从上到下。

应当理解的是，本实施例中网格坐标映射算法以及轨迹补全算法并不限于上述示例的算
 法。根据实际需求也可以灵活地采用其他的映射算法或补全算法。

本实施例提供的轨迹监测算法是基于孤立特性的在线异常轨迹检测算法理论，基本思想
 15 是利用异常点的孤立性，即异常点出现概率小且与众不同的性质。异常轨迹通常会从主体路
 线中分离出来，而正常的轨迹则会有大量相似的历史轨迹支撑。支撑的历史轨迹数量直接反
 应为轨迹支持率，支持率越少的轨迹将会有更高的异常值。该算法不依赖于轨迹群的距离和
 密度分布，能克服依赖该特征而无法识别某些异常情况的缺点，同时拥有异常子轨迹识别能
 力，当一条轨迹被识别为异常时，算法可定位到异常的轨迹片段或子轨迹。此外算法能在线
 20 执行，不需要获取全部轨迹点便可进行检测并实时返回结果。

因此在本实施例中，可以基于上述原理，根据车辆的历史行程数据得到网格轨迹库。该
 过程参见图 3 所示，包括以下步骤。

在 S301，获取各车辆的历史行程以及在各历史行程中的历史位置地理坐标。

该步骤可以按区域获取各区域内的车辆历史数据，例如可以以“市”为单位，获取深圳
 25 市、惠州市、东莞市……等市区域的车辆，从而统计个市区内各历史行程的历史轨迹。

在 S302，将各车辆在一个历史行程中的各历史位置地理坐标换成对应的网格坐标，并将
 该历史行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标。例
 如，假设某一行程是从图 2 中的 S 到 D，则 $\langle g_{25}, g_{68}, g_{511}, g_{714}, g_{715} \rangle$ 是车辆在行程 S 到 D 过
 程中的各历史位置地理坐标。

在 S303, 将每一车辆在一个历史行程中的起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标, 以及终点网格坐标进行轨迹补全处理得到各车辆完成所述历史行程的历史轨迹, 并得到各历史轨迹的行车数量。

例如对图 2 中的 S 到 D 以及 $\langle g_{25}, g_{68}, g_{511}, g_{714}, g_{715} \rangle$ 网格进行补全, 得到行程 S 到 D 的一条历史轨迹, 并可以得到行走该历史轨迹的车辆数量, 也即该历史轨迹的行车数量。例如, 可以选用一年内或半年内的历史数据, 时间范围可以根据实际需要灵活设定。当然, 经最终分析, 在 S 到 D 之间可能会存在多条历史轨迹。

如上分析, 本实施例中为一个车辆在一个历史行程中的起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标进行轨迹补全的处理可以包括: 将所述起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标映射到网格子系统对应的各网格中; 例如图 2 中的网格 S、D 以及 $\langle g_{25}, g_{68}, g_{511}, g_{714}, g_{715} \rangle$, 以起点网格坐标对应的网格为起点, 终点网格坐标对应的网格为终点, 按照各历史位置的网格坐标获取的时序, 依次找到相邻两个网格; 如果相邻两个网格在同一行或列, 则以相邻两个网格在同一行或列之间的网格作为补全网格将两个网格连接; 否则, 确定所述相邻两个网格之间的网格组成的内矩形, 然后以网格内矩形的短边为边长确定正方形, 并以所述相邻网格中靠近起点的网格为起点取正方形对角上的各网格作为补全网格, 然后再取对角线上最后一个网格所在行或列到所述相邻网格中另一个网格之间的所有网格作为补全网格; 应当注意的是得到的内矩形的网格也可能集中在某一行或某一列, 此时也直接取这一行的两网格之间的各网格作为补全网格。

基于上述处理, 本实施例提供的车辆行驶轨迹监测方法参见图 4 所示, 该方法可以包括以下步骤。

在 S401, 检测到车辆开始新的行程时, 获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标。

在 S402, 将行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标; 转换过程可以采用上述示例的映射算法。

在 S403, 在网格轨迹库中查找出包含起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合, 此时的该轨迹集合也即该行程的初始轨迹集合。

在 S404, 对所车辆在所述行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采样并转换为采样点网格坐标。该地理坐标可以是车辆在该行程过程中任意时刻或位置上报的地理坐标。

在 S405, 获取车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息, 并将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除, 得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合

中历史轨迹信息。

在 S406, 根据当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值。

5 在 S407, 将得到的支持度值与预设支持度阈值进行比较, 根据比较结果确定所述当前采样点网格坐标是否异常。

上述 S401 中, 判断车辆是否开始新的行程可以采用以下方式进行判断。

10 首先, 接收车辆当前发送的实时位置上报信息, 该实时位置上报信息中包含当前所在位置的地理坐标以及当前行程的起点地理坐标和终点的地理坐标。然后, 判断车辆当前实时位置上报信息中的起点地理坐标和终点的地理坐标与上一次发送的实时位置上报信息中的起点地理坐标和终点的地理坐标是否相同, 如是, 则判断该车辆在执行原行程; 如否, 则判断该车辆开始新的行程。

当然, 本实施例中还可以采取车辆在开始一个新的行程时专门发送新行程开始通知以通知开始了新行程。

15 上述 S403 中, 在网格轨迹库中查找出包含起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合可以采用反向查找的方式进行, 这样既能减小工作量, 提升查找效率, 又能提升查找的准确率, 该过程参见图 5 所示, 包括以下步骤。

在 S501, 在网格轨迹库中查找出所有包含所述起点网格坐标的历史轨迹作为起点轨迹集合, 并查找出所有包含终点网格坐标的历史轨迹作为终点轨迹集合。

20 在 S502, 取起点轨迹集合和终点轨迹集合的交集得到包含起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

在 S405 中, 将上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除包括: 判断上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的某一历史轨迹对应的网格集合中是否包含当前采样点网格坐标对应的网格, 如是, 判断该历史轨迹包含当前采样点网格坐标; 否则, 判断该历史轨迹对应的网格集合中是否包含当前采样点网格坐标对应的网格邻域中的某一相邻网格, 且该相邻网格满足 $\text{pos}(N(g_{k-1})) < \text{pos}(N(g_k))$, 如是, 判断该历史轨迹包含当前采样点网格坐标, 否则, 判断该历史轨迹不包含当前采样点网格坐标。

为了更好地理解上述历史轨迹清除过程(或称为过滤过程), 下面结合附图对轨迹过滤函数的定义及实现流程进行示例说明。

定义过滤函数 $\text{hasPath}(T, t): P(T) \times T \rightarrow P(T)$, $P(T) = T \times T \times \dots \times T$, 为多个 T 构成的集

合的值域空间。函数中第一个参数是候选轨迹集合 T ，第二个参数是目标轨迹 t 。用 t 过滤集合 T ，返回 T 中所有与给定目标轨迹 t 相似的轨迹。其数学表达如下：

$$hasPath(T, t) = \{t' \in T \mid \begin{array}{l} (i) \forall 1 \leq i \leq n. N(g_i) \in t' \\ (ii) \forall 1 \leq i < j \leq n. pos(t', N(g_i)) < pos(t', N(g_j)) \end{array} \} \quad (\text{公式 7})$$

公式 7 中，轨迹 $t = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$ 。其含义是对于轨迹 t 上的任意一点 g_i ，要求其网格

5 邻域 $N(g_i)$ 至少有一点存在于轨迹 t' 上，且 $N(g_i)$ 在轨迹 t' 中的下标位置随 i 单调递增。

hasPath 函数过滤轨迹过程描述如下：

(1) 输入轨迹集合 $T = \{e_i \mid 1 \leq i \leq n, i \in N^+\}$ ， $e_i = \{a_j \mid 1 \leq j \leq m, j \in N^+\}$ ，测试轨迹 $t = \{g_k \mid 1 \leq k \leq l, k \in N^+\}$ 。集合 T 作为被过滤对象，轨迹 t 作为过滤条件，两者作为 hasPath 函数的输入参数。执行步骤 (2)。

10 (2) 实际存储的集合 T 仅包含每条历史轨迹 e_i 的编号，通过网格轨迹库检索各历史轨迹 e_i 组成的网格点 $(a_1, a_2, \dots, a_m)$ 。执行步骤 (3)。

(3) 遍历测试轨迹 t 中所有网格点 g_k 。如果遍历完成，则执行步骤 (8)，否则执行步骤 (4)。

(4) 求出网格 g_k 的网格邻域 $N(g_k)$ 。求 $N(g_k)$ 的目的是当判别映射轨迹 e_i 是否包含网格 g_k 时，允许轨迹对比时具有一定容错性，只要 $N(g_k)$ 中任意一个网格在 e_i 上，都认为轨迹 e_i 经过网格 g_k 。然后，执行步骤 (5)。

本实施例中定义网格邻域 N 如下：对于给定网格 g ，以 g 为中心，则 N 为 g 自身及与其相邻的最多 M (M 的取值可以灵活变化，例如取 8) 个相邻网格所构成的网格集合，参见图 6 所示的几种情况：

20 对于给定的网格 g ：

(1) 当 $g = g_{11}$ 时，邻域集合 $N = \{g_{11}, g_{12}, g_{21}, g_{22}\}$ ，共 4 个元素。

(2) 当 $g = g_{55}$ 时，邻域集合 $N = \{g_{44}, g_{45}, g_{46}, g_{54}, g_{55}, g_{56}, g_{64}, g_{65}, g_{66}\}$ ，共 9 个元素。

(3) 当 $g = g_{79}$ 时，邻域集合 $N = \{g_{68}, g_{69}, g_{78}, g_{79}, g_{88}, g_{89}\}$ ，共 6 个元素。

定义网格邻域函数 $N(g): G \rightarrow P(G)$ ，对于给定输入网格 g ，返回 g 的网格邻域。

25 $N(g_{ij}) = \{g_{mn} \mid |i-m| \leq 1, |j-n| \leq 1, m, n \in N^+\}$ 。其中 g_{ij} 是给定的输入网格， i 和 j 分别是其对应的 x 和 y 方向的网格坐标。

(5) 遍历集合 T 中所有轨迹 e_i 。若遍历完成，则执行步骤 (3)，否则执行步骤 (6)。

(6) 判断轨迹 e_i 是否至少包含网格邻域 $N(g_k)$ 中的一点且网格 g_k 位置满足 $pos(N(g_{k-1})) < pos(N(g_k))$ 。若是，则执行步骤 (7)，否则执行步骤 (5)。

上述步骤中 POS 表示网格位置，此公式表示此网格邻域中的点都比前一网格邻域中的点的网格位置都小。

在网格位置的定义函数 $pos(t, g): T \times G \rightarrow N^+$ 中，两个输入参数取值范围均为 N^+ 。对于给定轨迹 t 和元素 g ，当存在下标 i 且为第一个时，使得 $t_i = g$ ，则函数值为 i ，公式如下：

$$pos(t, g) = \begin{cases} \min i, \text{ 满足 } i \in N^+, \text{ 当 } g \in t, \text{ 有 } t_i = g \\ \infty, \text{ 否则} \end{cases}$$

通过上述公式可以求出网格在轨迹首次出现的位置。

(7) 若判定轨迹 e_i 经过目标网格 g_k ，满足过滤条件，则需要保留轨迹 e_i 。将轨迹 e_i 添加到 g_k 对应结果集合 R_k 中。执行步骤 (5)。

(8) 求出所有 R_k 交集 R ， R 即为 T 中所有包含轨迹 t 的相似轨迹集。执行步骤 (9)。

(9) 输出过滤后的轨迹集合 R 。

S407 中，当比较结果为支持度值小于预设支持度阈值时，则判断为当前采样点网格坐标异常，并将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合更新为包含起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合；否则，判定当前采样点网格坐标正常。并可将判决结果进行显示。

S406 中，根据当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值包括但不限于以下两种方式中的任意一种。

方式一：将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量除以上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量，得到支持度值；例如假设当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量为 2，上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量位 6，则支持度值=2/6。

方式二：将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的各历史轨迹的行车数量和除以上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的各历史轨迹行车数量和，得到支持度值。例如假设当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量为 2，两条条历史轨迹的行车数分别为 20 和 30；上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量位 6，另外 4 条历史轨迹的行程数都为 40，则支持度值=（20+30）/（20+30+40+40+40+40）=5/21。

采用哪一种计算方式可以根据需求灵活选定。

本实施例中，对于各个采样点，还可以计算各个采样点对应的轨迹距离和异常值中的进行至少一个进行显示，也便于后续统计管理。

在获取到当前采样点网格坐标后,可以采用以下计算公式计算所述当前采样点网格坐标对应的轨迹距离:

$$L(t) = \sum_{i=2}^n \text{dist}(p_{i-1}, p_i) = \sum_{i=2}^n R_E \times \text{acos}(t_1 + t_2 + t_3) \quad (\text{公式 8})$$

公式 8 中 p_{i-1} 、 p_i 分别为上一采样点和当前采样点; R_E 为地球半径, acos 是反余弦函数;

$$t_1 = \cos(a_{i-1}) \times \cos(a_i) \times \cos(b_{i-1}) \times \cos(b_i);$$

$$t_2 = \cos(a_{i-1}) \times \sin(a_i) \times \cos(b_{i-1}) \times \sin(b_i);$$

$$t_3 = \sin(a_{i-1}) \times \sin(b_{i-1}),$$

$$a_{i-1} = \frac{y_{i-1}}{pk}, a_i = \frac{x_{i-1}}{pk}, b_{i-1} = \frac{y_i}{pk}, b_i = \frac{x_i}{pk}, pk = \frac{180}{\pi}, \text{ 其中 } x_{i-1} \text{ 和 } y_{i-1} \text{ 为地理坐标 } p_{i-1} \text{ 的经度和纬度, } x_i \text{ 和 } y_i \text{ 述为地理坐标 } p_i \text{ 的经度和纬度。}$$

在获取到当前采样点网格坐标后,还可采用以下计算公式计算当前采样点网格坐标对应的异常值:

$$\text{score}(i) = \sum_{i=2}^n \frac{\text{dist}(p_i, p_{i-1})}{e^{\lambda(\text{support}(i)-\theta)}} = \text{score}(i-1) + \sigma(\text{support}(i) * \text{dist}(p_{i-1}, p_i)) \quad (\text{公式 9})$$

$$\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{\lambda(x-\theta)}}, \text{ 其中 } x = \text{support}(i) * \text{dist}(p_{i-1}, p_i); \lambda \text{ 为温度常量参数, 其区域可以灵活变化, 例如可以取 } 150, \theta \text{ 为所述支持度阈值, } \text{dist}(p_i, p_{i-1}) \text{ 为采样点 } p_i, p_{i-1} \text{ 的地球表面距离, 请参见公式 8。}$$

$\text{score}(0) = \text{score}(1) = 0$ 。公式 9 可以从正面反映轨迹当前异常程度, 取决于前后两点距离和当前支持度, 该值越大, 轨迹越异常。

本公开实施例提供的轨迹补全方法AE-AUG, 步骤简明, 实际应用时能快速求出一条路径让两不相邻网格连通。该实施例基于大量车辆历史GPS记录, 生成历史轨迹数据, 结合AE-AEG补全算法、异常检测算法、Bing Maps Tile System地图网格计算算法, 实现了响应速度快、整体检测准确率高的车辆轨迹监测方法。

实施例二:

本实施例提供了一种车辆行驶轨迹监测系统, 参见图 7 所示, 包括: 检测子系统 61; 网格子系统 62, 其包括网格管理器组件, 该组件可以具有网格映射 Mapping 以及轨迹补全

Augmenting 功能；数据库 63，设置为存储维护网格轨迹库；以及实时数据采集子系统 64。

检测子系统 61 设置为检测到车辆开始新的行程时，获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标，并通过网格子系统 62 将起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标（作为例子，转换算法可以采用上述映射算法），根据起点网格坐标和终点网格坐标从数据库 63 的网格轨迹库中查找（作为例子，可以采用上述反向查找方法）出
5 包含起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

实时数据采集子系统 64 设置为对车辆在行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采集并通过网格子系统 62 转换为采样点网格坐标后发给检测子系统 61。采样规则可以根据应用场景灵活设定。

10 检测子系统 61 还设置为获取车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，并将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除，得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，根据当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值，并将得到的所述支持度值与预设支持度阈值进行比较，根据比较结果确定当前采样点网格坐标是否异常，且在比较结果为
15 支持度值小于所述预设支持度阈值时，判断当前采样点网格坐标异常，并将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合更新为包含起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

本实施例中检测子系统 61、网格子系统 62、实时数据采集子系统 64 实现各自功能，以执行，例如，实施例一中的方法。例如，检测子系统 61 还可以采用实施例一所示的方式进行轨迹距离和/或异常值的计算。本实施例对上述各系统的一种组网结构进行示例说明，参
20 见图 8 所示，包括 Hadoop 平台和 Web 服务端，分别执行离线处理阶段和在线处理阶段任务。结合实际数据，各节点说明如下。

（1）历史车辆 71 指在过去任意时刻某一区域（例如深圳市）的出租车（当然也可以包括其他运营或私家车辆）群，本实施例可以仅关注其产生的历史位置数据。

25 （2）地理位置数据包收集器 72（GPS Packet Collector）：数据合并节点，收集合并该区域所有出租车辆上传的历史 GPS 数据记录。

（3）HDFS（分布式文件系统）73：Hadoop 平台依赖的数据存储节点。由于出租车产生的数据总量较大，例如深圳市的出租车每天新增数据约 40G 文件，记录条数达 500 万余条。受限于存储空间，实际中最多可保存半年数据。

（4）数据清洗器 74（Data Cleaner）：由于网络不稳定、设备老化等原因，导致原始数

据存在大量异常情况，如字段缺失、记录上报延时、GPS 坐标漂移、车辆间歇性失联等，大大降低数据质量。针对此类问题，清洗器在尽可能保证数据完整性的前提下，去掉异常记录。

(5) 地理位置包接收器 75 (GPS Packet Receiver) 是实时数据采集子系统 64 中的一部分，是实时数据中转节点，配置成在线接收检测车辆发送的 GPS 数据包。

5 (6) 数据格式化器 76 (Data Formatter)，是实时数据采集子系统 64 中的一部分，配置成提取检测车辆数据包车牌号、经纬度、上报时间、载客状态等字段，并格式化为语义对象，方便数据传输和分析。

10 (7) 网格管理器 77 (Grid Manager)，是网格子系统 62 中的一部分，是 Hadoop 平台和 Web 服务端公共组件，提供网格操作相关功能，如求网格邻域 $N(g_i)$ 、网格在轨迹中的索引位置 $pos(t, g_i)$ ，同时可以包含网格映射 (Mapping) 和轨迹补全 (Augmenting) 两子组件。

(8) 网格映射组件 78 (Mapping)，是网格子系统 62 中的一部分，通过网格映射函数 ρ ，将经纬度坐标映射为网格坐标，实现轨迹点离散化。

(9) 轨迹补全组件 79 (Augmenting)，网格子系统 62 中的一部分，通过轨迹补全函数 aug ，在不相邻的两个网格插入网格，使两者连通。

15 (10) 数据库管理器 710 (Database Manager)：离线阶段时将 Grid Manager 生成的网格轨迹数据存入轨迹数据库，在线阶段时为检测引擎提供轨迹查询服务。

(11) 轨迹数据库 711 (Trajectories Database)，也即数据库：包含正序和逆序两部分数据。正序指通过轨迹编号索引所有轨迹点，逆序指通过网格坐标索引所有经过该点的轨迹。假设轨迹 $t_1 = \langle g_1, g_2, g_3 \rangle$ ， $t_2 = \langle g_1, g_2, g_4 \rangle$ ， $t_3 = \langle g_2, g_3, g_4 \rangle$ ，此部分为正序数据，
20 对应的逆序数据为 $g_1 : \langle (t_1, 1), (t_2, 1) \rangle$ ， $g_2 : \langle (t_1, 2), (t_2, 2), (t_3, 1) \rangle$ ， $g_3 : \langle (t_1, 3), (t_3, 2) \rangle$ ， $g_4 : \langle (t_2, 3), (t_3, 3) \rangle$ 。正序逆序数据互相冗余，目的是加快轨迹检索速度。

(12) 检测引擎 712 (Detection Engine)，检测子系统 61 的一部分：作为检测子系统 61 中的核心组件，实现检测算法。同时与 Grid Manager 和 Database Manager 进行交互，输入轨迹点和历史轨迹集合，检测该点是否异常。

25 (13) Web 控制器 713 (Web Controller)，检测子系统 61 中的一部分：与终端设备进行交互，发布检测结果。

基于上述组网系统，本实施例以车辆的整个监测过程为例进行说明，参见图 9 所示，包括以下步骤。

在 S801, 输入结构化实时车辆状态记录。出租车车载终端设备将车辆当前行驶状态信息上传至检测服务器, 服务器抽取有效检测字段, 并将数据结构化, 最后将结构化数据传送到检测引擎。执行步骤 S802。

5 在 S802, 检测引擎接收到新的轨迹点信息时, 根据记录是否包含终点经纬度坐标, 判断车辆是否开始新的运营轨迹, 也即开始新的行程。若是, 执行步骤 S803, 否则执行步骤 S808。

在 S803, 出租车开始了一条新的运营轨迹, 即新载客人, 从记录中取出起点、终点经纬度坐标。执行步骤 S804。

在 S804, 检测引擎向网格管理器发送命令, 将起点、终点坐标映射为对应网格点。执行步骤 S805。

10 在 S805, 检测引擎向数据库管理器发送检索命令, 传递起、终点网格, 求出历史轨迹集合。

求解时, 由于轨迹数量众多, 本实施例不采用轨迹库全遍历方法, 即, 逐条判断是否同时经过起、终点, 而是通过网格逆向索引出各自落入的全部轨迹 ID, 通过两者交集求得。该集合由所有恰好或经过起点、终点网格的轨迹构成。然后, 执行步骤 S806。

15 在 S806, 设置初始检测结果。起始坐标点默认为正常, 支持度为 1, 异常值、轨迹距离为 0。然后, 执行步骤 S807。

在 S807, 发布检测结果。此处所有检测结果统一发送到出租车模拟检测子系统 61 控制台 Web 页面, 以图表和地图形式展示。

20 在 S808, 读取车辆上一次检测结果状态信息。出租车仍在载客运营行驶过程中, 当前轨迹点为在线轨迹中最新一点, 且本次检测受到上一次检测结果影响, 故需要读取上一次状态信息。执行步骤 S809。

S809: 读取记录经纬度坐标点, 检测引擎向网格管理器发送命令, 将坐标点映射为对应网格。执行步骤 S810。

25 S810: 判读最新坐标点对应的网格与上一坐标点对象的网格是否相同。若相同, 执行步骤 S811。否则执行步骤 S812。

S811: 最新轨迹点与上一轨迹点落入同一网格, 所有检测状态保持不变。若上一轨迹点正常, 当前轨迹点正常, 否则异常。前后两点含有相同的支持度, 异常值和异常距离。执行步骤 S807。

30 S812: 最新接收的轨迹网格与上一轨迹网格不同, 需要重新计算当前网格支持度, 需读取上一状态轨迹集合。执行步骤 S813。

S813: 记录过滤前轨迹集合包含的轨迹总数, 即上一状态轨迹集合轨迹数 $\text{count}(T_{i-1})$ 。

执行步骤 S813。

S814: 根据 hasPath 函数过滤当前工作轨迹集合。hasPath 函数两输入参数分别是被过滤的候选轨迹集合和作为过滤条件的参考轨迹, 此处对应上一状态轨迹集合和当前最新接收的轨迹点, 找出包含当前轨迹点的所有轨迹。执行步骤 S815。

5 S815: 由步骤 S814 得出过滤后的轨迹集合, 记录过滤后集合包含的轨迹数目 $\text{count}(T_{si})$ 。执行步骤 S816。

S816: 求出当前轨迹点的支持度 support。计算如下: $\text{support} = \text{count}(T_{si}) / \text{count}(T_{s,i-1})$ 。执行步骤 S817。

10 S817: 判断当前轨迹点支持度 support 是否低于设定阈值。若否, 则判定当前轨迹点是正常的, 执行步骤 S818; 否则为异常的, 执行步骤 S822。

S818: 根据步骤 S817 的判定标准, 最新接收的轨迹点是正常的。正常指车辆从上一个轨迹点 g_i 行驶到当前轨迹点 g_j 的历史轨迹数目至少超过了设定参考值, 即从 g_i 到 g_j 的走法属于常规路线。执行步骤 S819。

15 S819: 计算当前轨迹点所对应的异常值 score。其中 $\text{score}(i-1)$ 是上一状态异常值, 与当前支持度呈负相关, 与上一轨迹点到当前轨迹点的距离呈正相关。执行步骤 S820。

S820: 计算当前轨迹点对应的轨迹距离。轨迹距离为所有异常点和异常点到正常点之间的球面距离之和。只有当前和上一状态轨迹点均为正常时, 异常距离才保持不变; 否则需要累加 $\text{dist}(p_i, p_{i-1})$ 。执行步骤 S821。

20 S821: 设置当前轨迹点检测结果。根据上述计算的支持度、异常值、异常距离, 重新设置当前轨迹点的检测结果。执行步骤 S807。

S822: 根据步骤 S817 的判定标准, 最新接收的轨迹点是异常的。异常指车辆从上一个轨迹点 g_i 行驶到当前轨迹点 g_j 的历史轨迹数目不超过设定的参考值, 即从 g_i 到 g_j 的走法属于非常规路线。执行步骤 S823。

25 S823: 重置轨迹集合到初始轨迹集合。由于上一个状态轨迹集合经过当前轨迹点过滤后, 轨迹数过少已低于预设值, 若不将轨迹集合重置到初始状态, 则之后接收的所有轨迹点都会判定为异常的。执行步骤 S819。

为了便于理解, 下面结合一个在线检测例子进行说明。

30 如图 10 所示, 假设有 3 组常规路线, 即从起点 S 形式至终点 D 大部分出租车司机载客的首选线路, 箭头方向代表行车方向, 灰色网格代表常规线路所占区域。假定有 40 个司机沿 H2 线路行驶, 30 个司机沿 H3 线路, 30 个司机沿 H1 线路。H4 线路为目标测试轨迹 t , 各黑点为服务器实际接收到的 GPS 坐标点, 黑点编号代表服务器接收数据的先后顺序。

总体观察, 测试轨迹 t 中大部分点落在常规线路所占网格, 只有 $\langle g_7, g_8 \rangle$ 落入新网格中。另一方面, 虽然 $\langle g_4, g_5, g_6 \rangle$ 落入常规线路网格, 但其出现方向与红色轨迹相反。

当检测开始时, 服务器依次接收到 $\langle g_1, g_2, g_3, g_4 \rangle$ 点, 此段有 H1 历史轨迹支持, 4 点检测均为正常。当接收到 $\langle g_5, g_6 \rangle$ 时, 3 组常规线路中只有 H3 轨迹经过该网格区域, 但两者行进方向相反, 即没有历史轨迹符合该走法, 故 $\langle g_5, g_6 \rangle$ 两点检测是异常的。而 $\langle g_7, g_8 \rangle$ 完全落入新网格, 不在任何历史轨迹所经区域上, 故 $\langle g_7, g_8 \rangle$ 也是异常点。当接收到 g_9 时, 虽然没有落入常规线路网格中, 但其网格邻域在 H2 轨迹集上, 该点正常。当接收到 $\langle g_{10}, g_{11} \rangle$ 时, 测试轨迹回落到常规网格, 且方向与 H2 轨迹集一致, 因此 $\langle g_{10}, g_{11} \rangle$ 为正常点。

在检测过程中, 历史轨迹工作集和支持度变化如下表 2, 假设异常判别阈值为 0.1。

10

表 2

网格点编号	工作集轨迹数	是否重置工作集	支持度	是否异常
1 (S)	100	否	1.0	否
2	30	否	0.3	否
3	30	否	1.0	否
4	30	否	1.0	否
5	0	是	0.0	是
6	0	是	0.0	是
7	0	是	0.0	是
8	0	是	0.0	是
9	40	否	0.4	否
10	40	否	1.0	否
11 (D)	40	否	1.0	否

如上表2所示, 当接收到起点S时, 历史轨迹工作集处于初始状态, $T_1=100$ 。当第 i 个点到来, 对上一状态工作集 T_{i-1} 进行过滤并求出支持度。每当支持度低于异常阈值时, 需要将当前工作集重置为 T_1 状态。最终输出正常点集为 $\langle g_1, g_2, g_3, g_4, g_9, g_{10}, g_{11} \rangle$, 异常点集为 $\langle g_5, g_6, g_7, g_8 \rangle$ 。

15 本公开实施例提供的轨迹补全方法AE-AUG可以简单、快速地求出一条路径让两不相邻网格连通。本公开实施例提供的系统可以基于大量车辆历史GPS记录, 生成历史轨迹数据, 结

合AE-AEG补全算法、异常检测算法、Bing Maps Tile System地图网格计算算法实现对车辆行驶轨迹快速、可靠的检测，避免司机恶意绕行，提升用户体验满意度。

以上内容是结合实施方式对本公开实施例所作的说明，不能认定本公开只局限于这些说明。对于本公开所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本公开构思的前提下，还可以

5 做出若干推演、修改或替换，都应当视为属于本公开的保护范围。

权利要求

1. 一种车辆行驶轨迹监测方法，包括：

检测到车辆开始新的行程时，获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标；

5 将所述行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标；并在网格轨迹库中查找出包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合；

对所述车辆在所述行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采样并转换为采样点网格坐标；

10 获取所述车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，并将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除，得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息；

根据所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值；

15 将得到的所述支持度值与预设支持度阈值进行比较，根据比较结果确定所述当前采样点网格坐标是否异常。

2. 如权利要求 1 所述的车辆行驶轨迹监测方法，其中，检测到车辆开始新的行程之前，还包括设置网格轨迹库中的各历史轨迹的过程，包括：

获取各车辆的历史行程以及在各历史行程中的历史位置地理坐标；

20 将各车辆在一个历史行程中的各历史位置地理坐标换成对应的网格坐标，并将该历史行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标；

将每一车辆在所述历史行程中的起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标进行轨迹补全处理得到各车辆完成所述历史行程的历史轨迹，并得到各历史轨迹的行车数量。

25 3. 如权利要求 2 所述的车辆行驶轨迹监测方法，其中，将在所述历史行程中的起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标进行轨迹补全处理包括：

将所述起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标映射到网格系统对应的各网格中；

以所述起点网格坐标对应的网格为起点，所述终点网格坐标对应的网格为终点，按照

各历史位置的网格坐标获取的时序，依次找到相邻两个网格；

如果相邻两个网格在同一行或列，则以相邻两个网格在同一行或列之间的网格作为补全网格将两个网格连接；

否则，确定所述相邻两个网格之间的网格组成的内矩形，然后以网格内矩形的短边为边长确定正方形，并以所述相邻网格中靠近起点的网格为起点取正方形对角上的各网格作为补全网格，然后再取对角线上最后一个网格所在行或列到所述相邻网格中另一个网格之间的所有网格作为补全网格。

4. 如权利要求 2 所述的车辆行驶轨迹监测方法，其中，在网格轨迹库中查找出包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合包括：

10 在所述网格轨迹库中查找出所有包含所述起点网格坐标的历史轨迹作为起点轨迹集合，并查找出所有包含所述终点网格坐标的历史轨迹作为终点轨迹集合；

取所述起点轨迹集合和所述终点轨迹集合的交集得到包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

15 5. 如权利要求 2 所述的车辆行驶轨迹监测方法，其中，将所述上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除包括：

判断上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的某一历史轨迹对应的网格集合中是否包含所述当前采样点网格坐标对应的网格，如是，判断该历史轨迹包含当前采样点网格坐标；否则，判断该历史轨迹对应的网格集合中是否包含所述当前采样点网格坐标对应的网格邻域中的某一相邻网格，且该相邻网格满足 $\text{pos}(N(g_{k-1})) < \text{pos}(N(g_k))$ ，如是，判断该历史轨迹包含当前采样点网格坐标，否则，判断该历史轨迹不包含当前采样点网格坐标。

6. 如权利要求 2 所述的车辆行驶轨迹监测方法，其中，根据所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值包括：

25 将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量除以所述上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量，得到支持度值；

或，

将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的各历史轨迹的行车数量和除以所述上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的各历史轨迹行车数量和，得到支持度值。

7. 如权利要求 1-6 任一项所述的车辆行驶轨迹监测方法, 其中, 判断车辆是否开始新的行程包括:

接收车辆当前发送的实时位置上报信息, 所述实时位置上报信息中包含当前所在位置的地理坐标以及当前行程的起点地理坐标和终点的地理坐标;

5 判断所述车辆当前实时位置上报信息中的起点地理坐标和终点的地理坐标与上一次发送的实时位置上报信息中的起点地理坐标和终点的地理坐标是否相同, 如否, 则判断所述车辆开始新的行程; 否则, 判断所述车辆在执行原行程。

8. 如权利要求 1-6 任一项所述的车辆行驶轨迹监测方法, 其中, 所述比较结果为所述支持度值小于所述预设支持度阈值时, 判断所述当前采样点网格坐标异常, 将所述
10 当前采样点网格坐标对应的轨迹集合更新为包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

9. 如权利要求 1-6 任一项所述的车辆行驶轨迹监测方法, 其中, 在获取到所述当前采样点网格坐标后, 还包括采用以下计算公式计算所述当前采样点网格坐标对应的轨迹距离;

$$15 \quad L(t) = \sum_{i=2}^n \text{dist}(p_{i-1}, p_i) = \sum_{i=2}^n R_E \times \text{acos}(t_1 + t_2 + t_3);$$

所述 p_{i-1} 、 p_i 分别为上一采样点和当前采样点; 所述 R_E 为地球半径; 所述 $t_1 = \cos(a_{i-1}) \times \cos(a_i) \times \cos(b_{i-1}) \times \cos(b_i)$, 所述 $t_2 = \cos(a_{i-1}) \times \sin(a_i) \times \cos(b_{i-1}) \times \sin(b_i)$, 所述 $t_3 = \sin(a_{i-1}) \times \sin(b_{i-1})$, 所述 $a_{i-1} = \frac{y_{i-1}}{pk}$, $a_i = \frac{x_{i-1}}{pk}$, $b_{i-1} = \frac{y_i}{pk}$, $b_i = \frac{x_i}{pk}$, 所述 $pk = \frac{180}{\pi}$, 所述 x_{i-1} 和 y_{i-1} 为所述 p_{i-1} 的经度和纬度, 所述 x_i 和 y_i 为所述 p_i 的经度和纬度。

20 10. 如权利要求 9 所述的车辆行驶轨迹监测方法, 其中, 在获取到所述当前采样点网格坐标后, 还包括采用以下计算公式计算所述当前采样点网格坐标对应的异常值;

$$\text{score}(i) = \sum_{i=2}^n \frac{\text{dist}(p_i, p_{i-1})}{e^{\lambda(\text{support}(i) - \theta)}} = \text{score}(i-1) + \sigma(\text{support}(i) * \text{dist}(p_{i-1}, p_i));$$

所述 $\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{\lambda(x - \theta)}}$, 所述 $x = \text{support}(i) * \text{dist}(p_{i-1}, p_i)$; 所述 λ 为温度常量参数, 所

述 θ 为所述支持度阈值, 所述 $\text{dist}(p_i, p_{i-1})$ 为采样点 p_i, p_{i-1} 的地球表面距离。

11. 一种车辆行驶轨迹监测系统，其中，包括检测子系统、网格子系统、数据库以及实时数据采集子系统；

检测子系统，设置为检测到车辆开始新的行程时，获取该行程之起点地理坐标和终点的地理坐标，并通过所述网格子系统将所述起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点
5 网格坐标和终点网格坐标，根据所述起点网格坐标和终点网格坐标从所述数据库的网格轨迹库中查找出包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合；

所述实时数据采集子系统设置为对所述车辆在所述行程过程中当前所在位置的地理坐标进行采集并通过所述网格子系统转换为采样点网格坐标后发给所述检测子系统；

所述检测子系统还设置为获取所述车辆上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史
10 轨迹信息，并将该轨迹集合中不包含当前采样点网格坐标的历史轨迹清除，得到当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中历史轨迹信息，根据所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合以及上一采样点网格坐标对应的轨迹集合计算当前采样点网格坐标的支持度值，并将得到的所述支持度值与预设支持度阈值进行比较，根据比较结果确定所述当前采样点网格坐标是否异常。

15 12. 如权利要求 11 所述的车辆行驶轨迹监测系统，其中，所述检测子系统还设置为在所述比较结果为所述支持度值小于所述预设支持度阈值时，判断所述当前采样点网格坐标异常，并将所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合更新为包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

20 13. 如权利要求 11 所述的车辆行驶轨迹监测系统，其中，所述检测子系统还设置为：

获取各车辆的历史行程以及在各历史行程中的历史位置地理坐标；

将各车辆在一个历史行程中的各历史位置地理坐标换成对应的网格坐标，并将该历史行程的起点地理坐标和终端地理坐标分别转换为起点网格坐标和终点网格坐标；

25 将每一车辆在所述历史行程中的起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标进行轨迹补全处理得到各车辆完成所述历史行程的历史轨迹，并得到各历史轨迹的行车数量。

14. 如权利要求 13 所述的车辆行驶轨迹监测系统，其中，所述检测子系统还设置为：

将所述起点网格坐标、各个历史位置的网格坐标、以及终点网格坐标映射到网格系统

对应的各网格中；

以所述起点网格坐标对应的网格为起点，所述终点网格坐标对应的网格为终点，按照各历史位置的网格坐标获取的时序，依次找到相邻两个网格；

如果相邻两个网格在同一行或列，则以相邻两个网格在同一行或列之间的网格作为补全网格将两个网格连接；

否则，确定所述相邻两个网格之间的网格组成的内矩形，然后以网格内矩形的短边为边长确定正方形，并以所述相邻网格中靠近起点的网格为起点取正方形对角上的各网格作为补全网格，然后再取对角线上最后一个网格所在行或列到所述相邻网格中另一个网格之间的所有网格作为补全网格。

10 15. 如权利要求 13 所述的车辆行驶轨迹监测系统，其中，所述检测子系统还设置为：

在所述网格轨迹库中查找出所有包含所述起点网格坐标的历史轨迹作为起点轨迹集合，并查找出所有包含所述终点网格坐标的历史轨迹作为终点轨迹集合；

15 取所述起点轨迹集合和所述终点轨迹集合的交集得到包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

16. 如权利要求 13 所述的车辆行驶轨迹监测系统，其中，所述检测子系统还设置为：

20 判断上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的某一历史轨迹对应的网格集合中是否包含所述当前采样点网格坐标对应的网格，如是，判断该历史轨迹包含当前采样点网格坐标；否则，判断该历史轨迹对应的网格集合中是否包含所述当前采样点网格坐标对应的网格邻域中的某一相邻网格，且该相邻网格满足 $\text{pos}(N(g_{k-1})) < \text{pos}(N(g_k))$ ，如是，判断该历史轨迹包含当前采样点网格坐标，否则，判断该历史轨迹不包含当前采样点网格坐标。

17. 如权利要求 13 所述的车辆行驶轨迹监测系统，其中，所述检测子系统还设置为：

25 将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量除以所述上一采样点网格坐标对应的轨迹集合中的历史轨迹数量，得到支持度值；

或，

将当前采样点网格坐标对应的轨迹集合中的各历史轨迹的行车数量和除以所述上一

采样点网格坐标对应的轨迹集合中的各历史轨迹行车数量和, 得到支持度值。

18. 如权利要求 11-17 任一项所述的车辆行驶轨迹监测系统, 其中, 所述检测子系统还设置为:

5 接收车辆当前发送的实时位置上报信息, 所述实时位置上报信息中包含当前所在位置的地理坐标以及当前行程的起点地理坐标和终点的地理坐标;

判断所述车辆当前实时位置上报信息中的起点地理坐标和终点的地理坐标与上一次发送的实时位置上报信息中的起点地理坐标和终点的地理坐标是否相同, 如否, 则判断所述车辆开始新的行程; 否则, 判断所述车辆在执行原行程。

10 19. 如权利要求 11-17 任一项所述的车辆行驶轨迹监测系统, 其中, 所述比较结果为所述支持度值小于所述预设支持度阈值时, 所述检测子系统判断所述当前采样点网格坐标异常, 将所述当前采样点网格坐标对应的轨迹集合更新为包含所述起点网格坐标和终点网格坐标的所有历史轨迹的轨迹集合。

15 20. 如权利要求 11-17 任一项所述的车辆行驶轨迹监测系统, 其中, 在获取到所述当前采样点网格坐标后, 所述检测子系统采用以下计算公式计算所述当前采样点网格坐标对应的轨迹距离;

$$L(t) = \sum_{i=2}^n \text{dist}(p_{i-1}, p_i) = \sum_{i=2}^n R_E \times \arccos(t_1 + t_2 + t_3);$$

所述 p_{i-1} 、 p_i 分别为上一采样点和当前采样点; 所述 R_E 为地球半径; 所述 $t_1 = \cos(a_{i-1}) \times \cos(a_i) \times \cos(b_{i-1}) \times \cos(b_i)$, 所述 $t_2 = \cos(a_{i-1}) \times \sin(a_i) \times \cos(b_{i-1}) \times \sin(b_i)$, 所述

20 $t_3 = \sin(a_{i-1}) \times \sin(b_{i-1})$, 所述 $a_{i-1} = \frac{y_{i-1}}{pk}$, $a_i = \frac{x_{i-1}}{pk}$, $b_{i-1} = \frac{y_i}{pk}$, $b_i = \frac{x_i}{pk}$, 所述 $pk = \frac{180}{\pi}$, 所述 x_{i-1} 和 y_{i-1} 为所述 p_{i-1} 的经度和纬度, 所述 x_i 和 y_i 为所述 p_i 的经度和纬度。

21. 如权利要求 20 所述的车辆行驶轨迹监测系统, 其中, 在获取到所述当前采样点网格坐标后, 所述检测子系统采用以下计算公式计算所述当前采样点网格坐标对应的异常值;

$$\text{score}(i) = \sum_{i=2}^n \frac{\text{dist}(p_i, p_{i-1})}{e^{\lambda(\text{support}(i)-\theta)}} = \text{score}(i-1) + \sigma(\text{support}(i) * \text{dist}(p_{i-1}, p_i));$$

25 所述 $\sigma(x) = \frac{1}{1 + e^{\lambda(x-\theta)}}$, 所述 $x = \text{support}(i) * \text{dist}(p_{i-1}, p_i)$; 所述 λ 为温度常量参数, 所

述 θ 为所述支持度阈值，所述 $\text{dist}(p_i, p_{i-1})$ 为采样点 p_i, p_{i-1} 的地球表面距离。

22. 一种计算机存储介质，所述计算机存储介质存储有执行指令，所述执行指令设置为执行权利要求 1 至 10 中任一项所述的车辆行驶轨迹监测方法。

g11	g12	g13	g14	g15	g16	g17	g18	g19
g21	g22	g23	g24	g25	g26	g27	g28	g29
g31	g32	g33	g34	g35	g36	g37	g38	g39
g41	g42	g43	g44	g45	g46	g47	g48	g49
g51	g52	g53	g54	g55	g56	g57	g58	g59
g61	g62	g63	g64	g65	g66	g67	g68	g69
g71	g72	g73	g74	g75	g76	g77	g78	g79
g81	g82	g83	g84	g85	g86	g87	g88	g89
g91	g92	g93	g94	g95	g96	g97	g98	g99

图 1

g11	g12	g13	g14	g15	g16	g17	g18	g19	g110	g111	g112	g113	g114	g115	g116	g117	g118
g21	5	g23	g24	g25	g26	g27	g28	g29	g210	g211	g212	g213	g214	g215	g216	g217	g218
g31	g32	g33	g34	g35	g36	g37	g38	g39	g310	g311	g312	g313	g314	g315	g316	g317	g318
g41	g42	g43	g44	g45	g46	g47	g48	g49	g410	g411	g412	g413	g414	g415	g416	g417	g418
g51	g52	g53	g54	g55	g56	g57	g58	g59	g510	g511	g512	g513	g514	g515	g516	g517	g518
g61	g62	g63	g64	g65	g66	g67	g68	g69	g610	g611	g612	g613	g614	g615	g616	g617	g618
g71	g72	g73	g74	g75	g76	g77	g78	g79	g710	g711	g712	g713	g714	g715	g716	g717	g718
g81	g82	g83	g84	g85	g86	g87	g88	g89	g810	g811	g812	g813	g814	g815	g816	D	g818
g91	g92	g93	g94	g95	g96	g97	g98	g99	g910	g911	g912	g913	g914	g915	g916	g917	g918

图 2

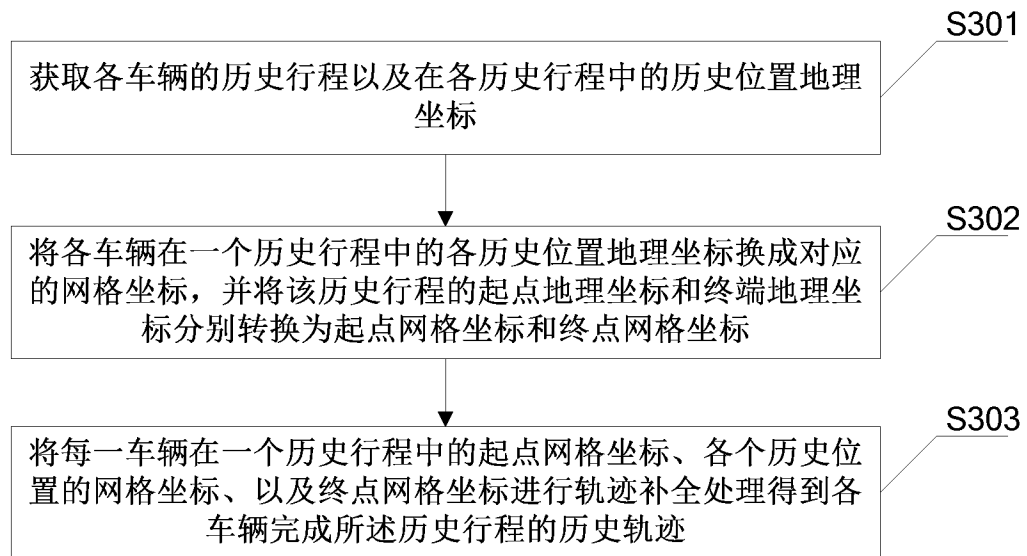


图 3

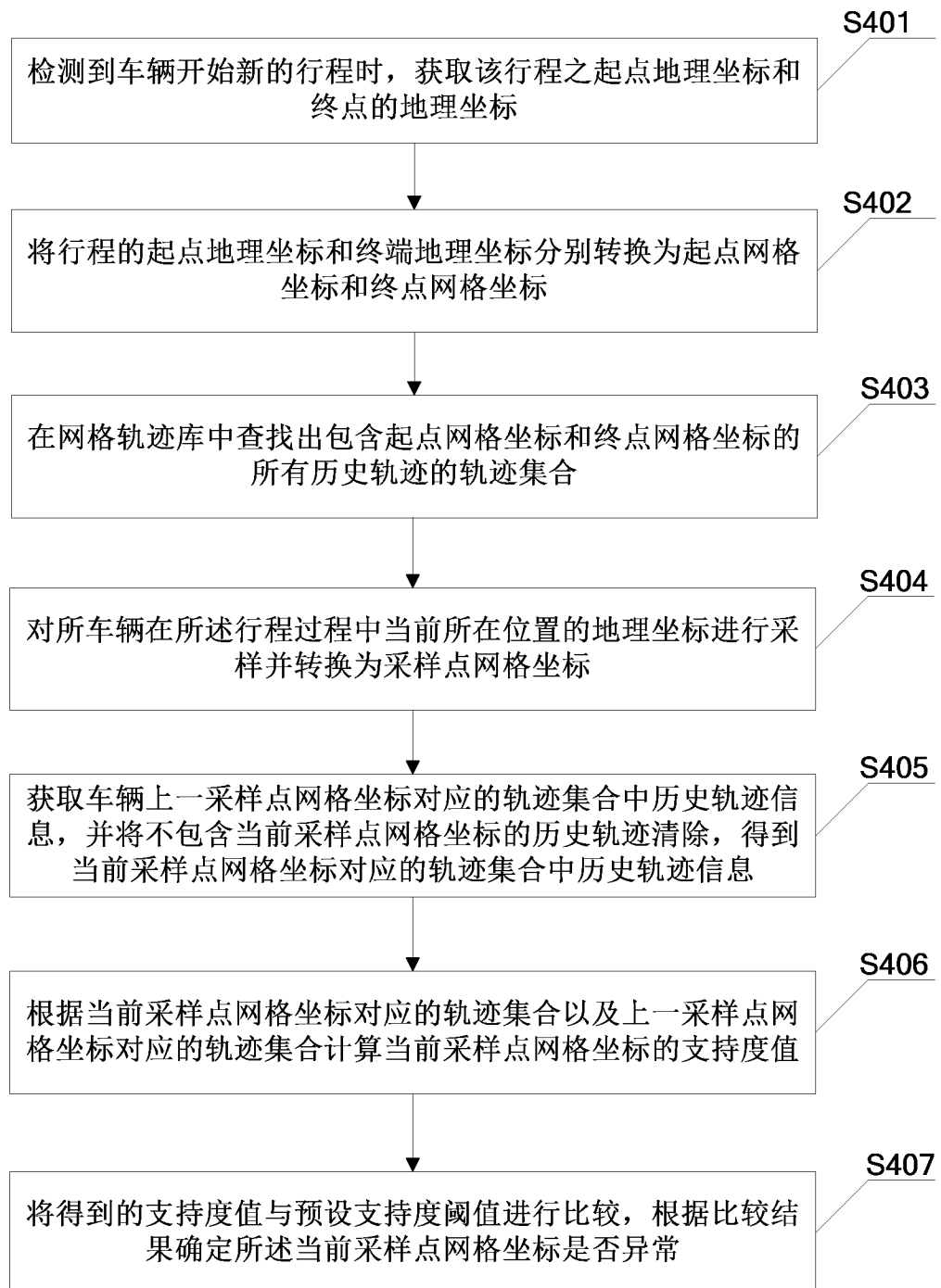


图 4

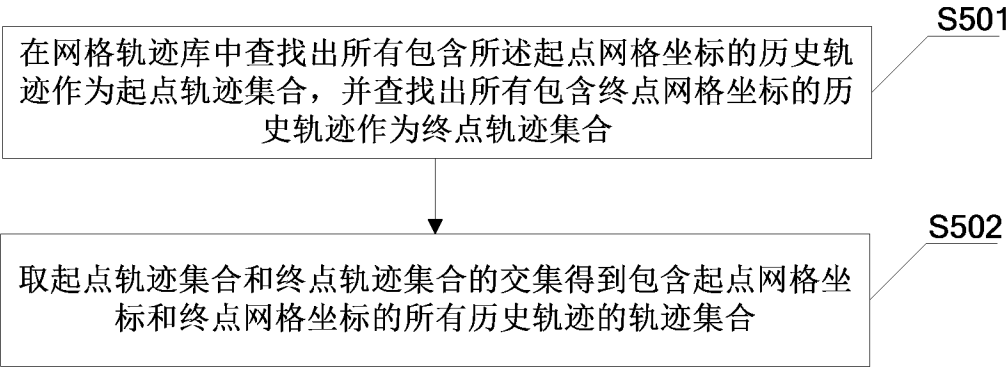


图 5

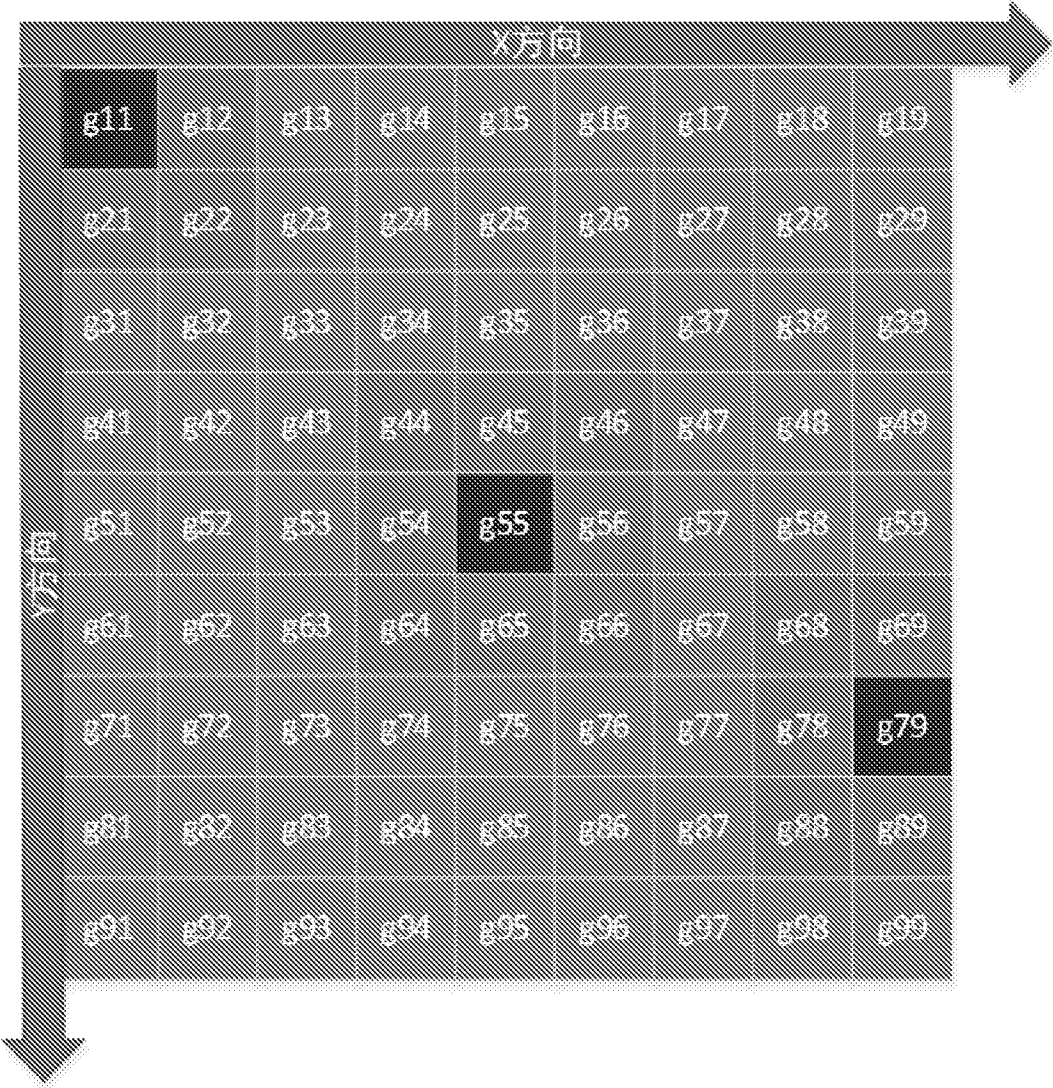


图 6

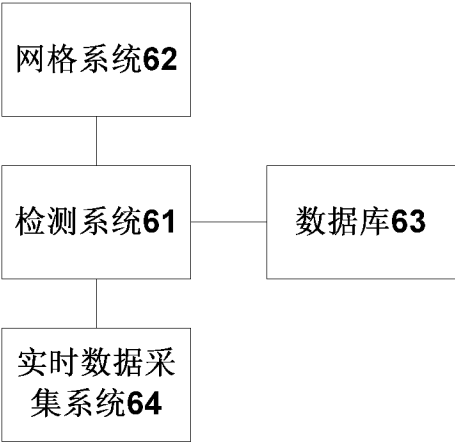


图 7

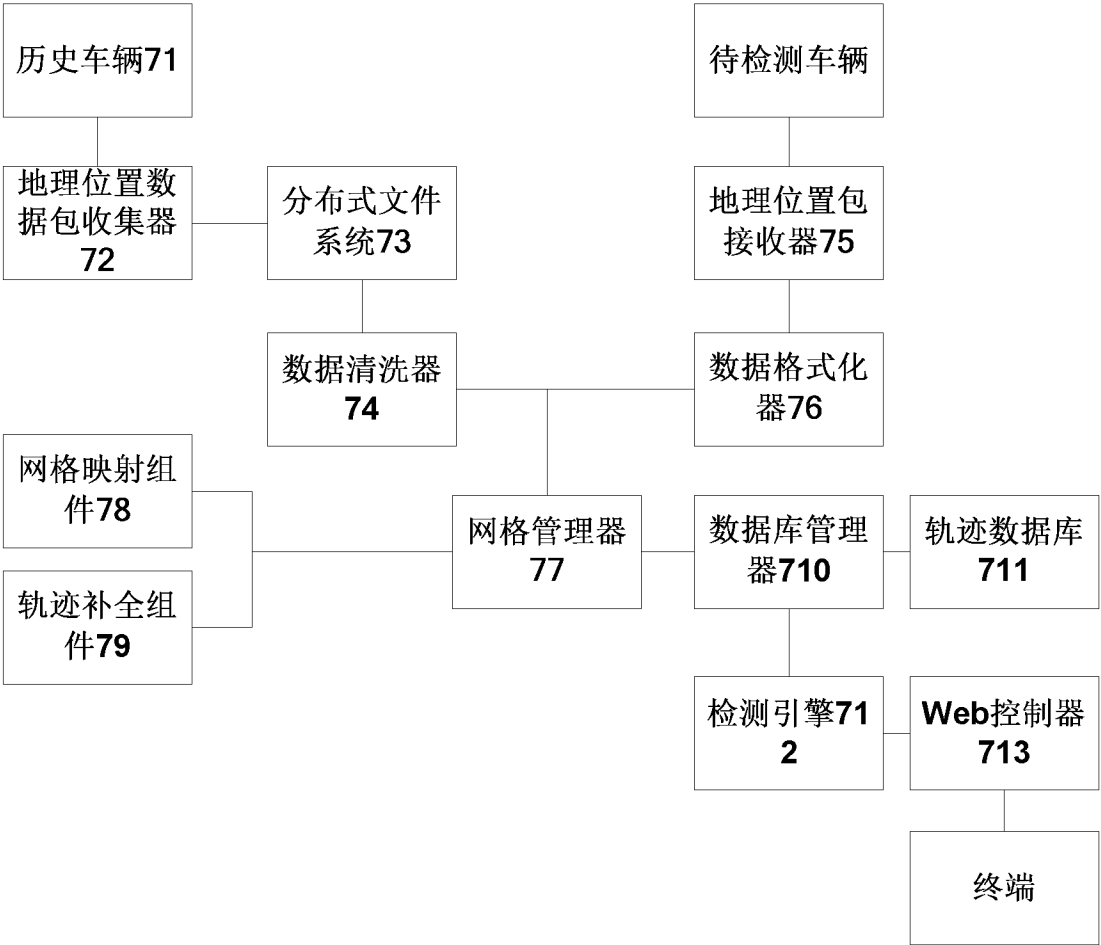


图 8

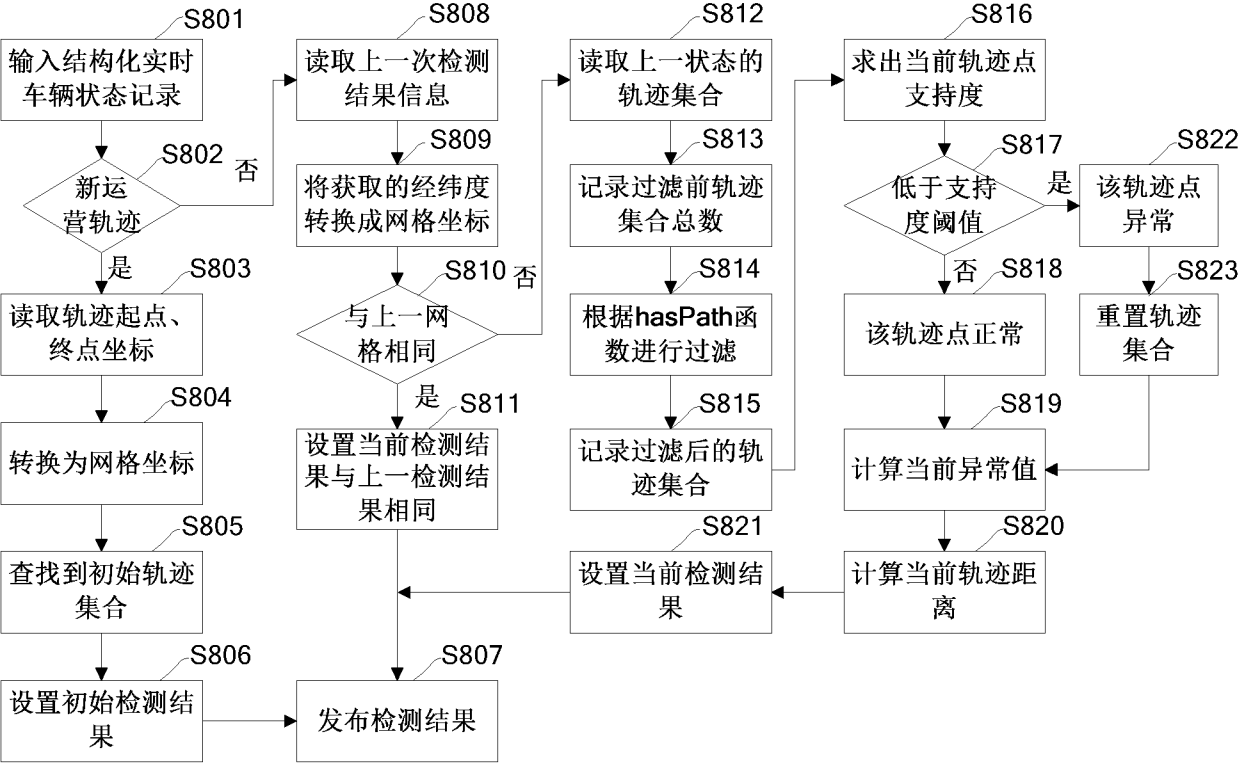


图 9

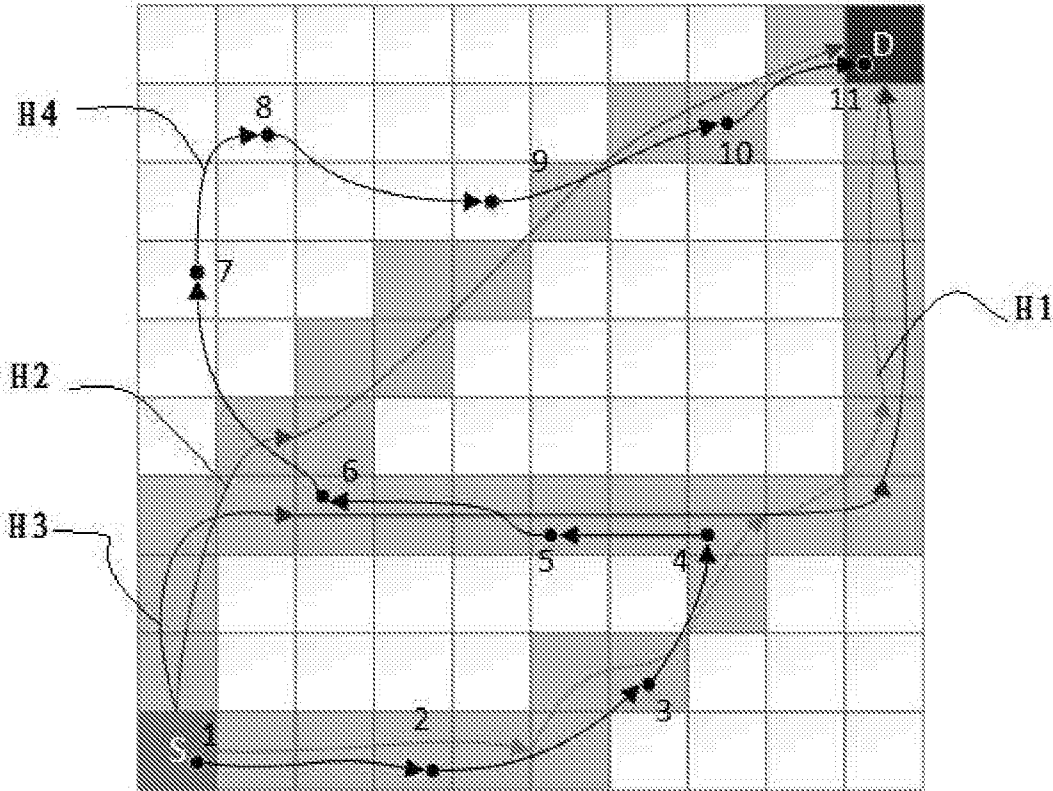


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/114305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C 21/00 (2006.01) i; G01C 21/34 (2006.01) 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)

G01C

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)

CNPAT; CNKI; WPI; EPODOC: 董振江, 中兴, 网格, 坐标, 集合, 导航, 路线, 起点, 开始, 起始, 车, 轨迹, 终点, 历史, 支持度, 阈值, threshold, track+, coordinat+, navigat+, car, auto+, vehicle, end, begin+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104567906 A (HEFEI GELU INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.), 29 April 2015 (29.04.2015), description, pages 1-2, and figure 1	1-22
A	CN 101991935 A (INVENTEC CORPORATION), 30 March 2011 (30.03.2011), entire document	1-22
A	CN 103605362 A (TIANJIN POLYTECHNIC UNIVERSITY), 26 February 2014 (26.02.2014), entire document	1-22
A	US 5774824 A (THE PENN STATE RESEARCH FOUNDATION), 30 June 1998 (30.06.1998), entire document	1-22
A	CN 103512581 A (BEIJING SOGOU TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 15 January 2014 (15.01.2014), entire document	1-22

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“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
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 05 February 2018	Date of mailing of the international search report 24 February 2018
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Haifeng Telephone No. (86-10) 53962363

International application No.
PCT/CN2017/114305

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/114305

A. 主题的分类

G01C 21/00(2006.01)i; G01C 21/34(2006.01)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)

G01C

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))

CNPAT;CNKI;WPI;EPDOC;董振江, 中兴, 网格, 坐标, 集合, 导航, 路线, 起点, 开始, 起始, 车, 轨迹, 终点, 历史, 支持度, 阈值, threshold, track+, coordinat+, navigat+, car, auto+, vehicle, end, begin+

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
A	CN 104567906 A (合肥革绿信息科技有限公司) 2015年 4月 29日 (2015 - 04 - 29) 说明书第1-2页及附图1	1-22
A	CN 101991935 A (英业达股份有限公司) 2011年 3月 30日 (2011 - 03 - 30) 全文	1-22
A	CN 103605362 A (天津工业大学) 2014年 2月 26日 (2014 - 02 - 26) 全文	1-22
A	US 5774824 A (THE PENN STATE RESEARCH FOUNDATION) 1998年 6月 30日 (1998 - 06 - 30) 全文	1-22
A	CN 103512581 A (北京搜狗科技发展有限公司) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	1-22

☐ 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

2018年 2月 5日

国际检索报告邮寄日期

2018年 2月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

王海峰

电话号码 (86-10)53962363

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/114305

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	104567906	A	2015年 4月 29日	CN 104567906 B	2017年 6月 23日
CN	101991935	A	2011年 3月 30日	无	
CN	103605362	A	2014年 2月 26日	CN 103605362 B	2016年 3月 2日
US	5774824	A	1998年 6月 30日	无	
CN	103512581	A	2014年 1月 15日	CN 103512581 B	2016年 12月 21日