

(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
2021 年 12 月 9 日 (09.12.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/243516 A1

(51) 国际专利分类号:

H04W 4/029 (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/093744

(22) 国际申请日: 2020 年 6 月 1 日 (01.06.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳先进技术研究院 (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(72) 发明人: 赵娟娟 (ZHAO, Juanjuan); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 张刘涛 (ZHANG, Liutao); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 须成忠 (XU, Chengzhong); 中国广东省深圳市南

山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 代浩 (DAI, Hao); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。 王洋 (WANG, Yang); 中国广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号, Guangdong 518055 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市科进知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN KEJIN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国广东省深圳市南山区粤兴三道二号虚拟大学园产业化基地A701室, Guangdong 518055 (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,

(54) Title: URBAN PUBLIC TRANSPORT PASSENGER TRAVEL TRAJECTORY ESTIMATION METHOD AND SYSTEM, TERMINAL, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质

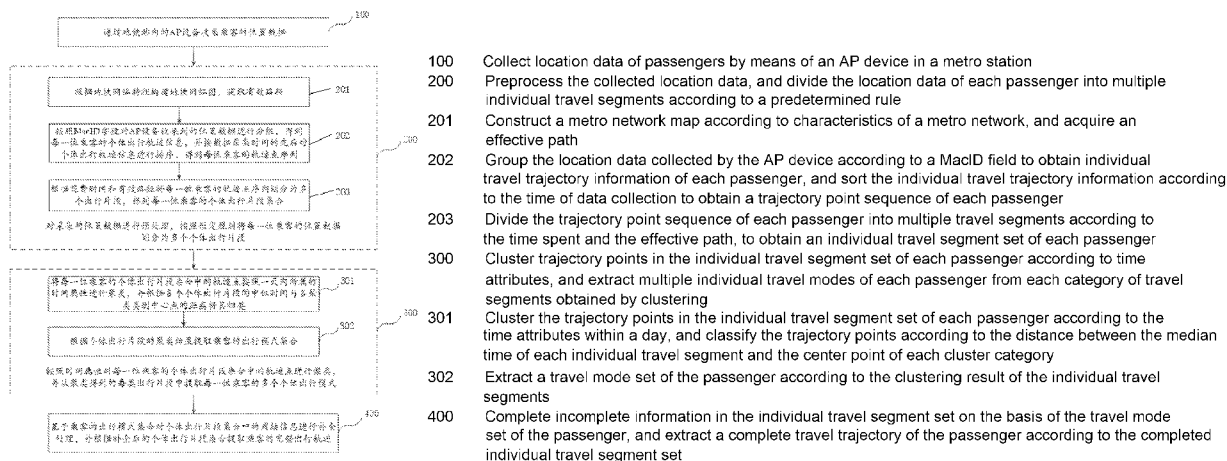


图 1

(57) Abstract: An urban public transport passenger travel trajectory estimation method and system, a terminal, and a storage medium. The method comprises: constructing a metro network map, and acquiring at least one effective path of each passenger according to the metro network map; acquiring location data of the passenger, and dividing the location data into multiple individual travel segments according to the at least one effective path; clustering trajectory points in the multiple individual travel segments according to time attributes within a day, and extracting at least one individual travel mode of the passenger according to the clustering result; and completing incomplete information in the individual travel segments on the basis of the travel mode, and extracting a complete travel trajectory of the passenger according to the completed individual travel segments. This method can obtain a wider coverage and larger number of samples, provides a relatively complete data basis for passenger travel trajectory analysis, and is of great significance to the traffic analysis of the entire network.

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, 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))。

(57) 摘要: 一种城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质。包括: 构建地铁网络图, 根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径; 获取乘客的位置数据, 根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段; 按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类, 并根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式; 基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理, 并根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。本方法能够获取到覆盖面更广、数量更大的样本, 为乘客出行轨迹分析提供了较为完整的数据基础, 对全网客流量的分析具有非常重要的意义。

城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质

技术领域

本申请属于公共交通技术领域,特别涉及一种城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质。

背景技术

由于地铁具有准时性、速度快、稳定性高等特点,目前已经成为了城市市民出行的首选交通方式。获取地铁乘客的出行路径对全网客流量的分析具有非常重要的意义。传统的地铁乘客出行路径获取方法主要包括:

(1) 通过调查问卷等人工的方式获得部分样本数据;例如在某些地铁站发放调查问卷,问卷内容包括乘客出行的起点和终点(简称 OD)、步行花费时间、所选择的出行路径等。该方法的缺点在于:需要大量的人进行实地采样以及考察,人力成本较高,并且难以保证抽样的随机性、数据质量和覆盖范围。

(2) 基于 AFC (Automatic Fare Collection System, 城市轨道交通自动售检票系统) 采集到的进出站数据;假设乘客总的出行时间服从某提前指定的概率分布的前提下,基于 AFC 数据采集到的出行花费时间构建概率模型推算乘客所选择的出行路径。该方法的缺点在于:由于 AFC 系统只能采集到进出站数据,所以基于此数据对于进出站之间的多条路径所花费时间相差不大的情况,很难仅通过进出站信息对乘客所选择的路径做出精确判断,并且给定某路径,其所花费的时间在复杂情况下(拥挤,滞留)很难给出精确估算。

目前,随着某些城市的地铁站内 AP(access point, 无线接入点)设备的全面部署,可以通过用户携带的移动手机采集到乘客在出行过程经过的部分位置信息,这为乘客出行轨迹的估计提供了新的思路。相比 AFC 数据,AP 设备采集的数据覆盖面更广,但是由于受用户设备状态(wifi 功能是否开启)、AP 设备

覆盖范围、网络状态等因素的影响，导致采集到的位置数据存在稀疏不连续、乘客出行路径的关键点（例如出行中的进出站和换乘站）出现缺失等情况，从而无法完整的估计乘客出行轨迹。

发明内容

本申请提供了一种城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质，旨在解决现有技术中由于 AP 设备采集到的位置数据稀疏不连续以及乘客出行路径的关键点缺失，导致无法完整的估计乘客出行轨迹的技术问题。

为了解决上述问题，本申请提供了如下技术方案：

一种城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，包括以下步骤：

步骤 a：构建地铁网络图，根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径；所述有效路径包括所通过的线路、站点、路径长度或/和花费时间；

步骤 b：获取乘客的位置数据，根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段；所述每一个个体出行片段分别包括一次出行所途径的所有轨迹点，并且满足时间花费预设条件和有效路径预设条件；

步骤 c：按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类，并根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式；所述个体出行模式包括 $\{s_o, s_d, t_1, t_2, r\}$ 信息，表示在一天的某固定时间段 $[t_1, t_2]$ ，乘客超过设定阈值的出行是从出发站点 s_o 前往另一个目的站点 s_d ，并选择有效路径 r ；

步骤 d：基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理，并根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。

本申请实施例采取的技术方案还包括：所述步骤 a 中，所述构建地铁网络

图包括：

用 $G=(V, E)$ 标识地铁网络图，其中 V 是标识地铁站点的非空集合， E 为地铁网络图的边集；所述地铁网络图中的每一个节点 V_i 分别包括地铁物理站点信息 $V_i.s$ 、所属线路 $V_i.l$ 和方向 $V_i.d$ ，如果两个节点之间符合以下两个预设规则中的任意一个，则表示所述地铁网络图存在带权重的有向边 $e_{i,j}$ ：

第一预设规则：如果两个节点 V_i 和 V_j 是同一条物理线路的先后经过的两个相邻站点，其边的权重为列车通过这两个站点所花费的时间；

第二预设规则：如果两个节点所属站点是不同物理线路的同一个物理站点，且所述站点为换乘站点，其边的权重为换乘步行时间与平均等待时间之和。

本申请实施例采取的技术方案还包括：所述步骤 a 中，所述根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径包括：

给定起始站点 s_i 和目的站点 s_j ，基于所述地铁网络图，使用前 n 条最短路径计算方法得到从属于 $\{v_i | v_i.s=s_i\}$ 的节点到属于 $\{v_j | v_j.s=s_j\}$ 的节点的前 k 条最短路径作为有效路径；每条有效路径分别包括开始节点、途径换乘节点集合和终点节点。

本申请实施例采取的技术方案还包括：在所述步骤 b 中，所述根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段包括：

按照 MacID 字段对所述位置数据进行分组，得到每一位乘客的个体出行轨迹信息，并按位置数据采集时间的先后对所述个体出行轨迹信息进行排序，得到每一位乘客的轨迹点序列；

根据所述花费时间和所述有效路径将每一位乘客的轨迹点序列划分为多个个体出行片段。

本申请实施例采取的技术方案还包括：在所述步骤 b 中，

所述时间花费预设条件为:

在每一个个体出行片段中,任意两个相邻轨迹点之间的时间差不能大于两站之间的最大时间;

所述有效路径预设条件为:

所述每一个个体出行片段中的所有轨迹点都属于从起始站点到目的站点之间的有效路径途径站点。

本申请实施例采取的技术方案还包括:在所述步骤c中,所述按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类具体为:采用基于核密度估计的聚类算法对所述轨迹点进行聚类;所述基于核密度估计的聚类算法包括:

选定计算核密度的带宽 h ;

根据核密度公式 f 计算每个点的局部密度 ρ :

$$\hat{f}(x; h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

上述公式中, $\hat{f}(x; h)$ 为密度函数 $f(x)$ 的核密度估计; $K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$ 为核函数; h 为带宽;

代入高斯核函数后计算出每个点 x_i 的局部密度 ρ_i :

$$\hat{f}(x; h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - x_i)^2}{2h^2}} \right]$$

根据所述局部密度计算每个点与最近邻的更高密度点的相对距离 $\delta_i = \min_{\rho_j > \rho_i} |x_i - x_j|$, 其中 $x_j \in X$ 且 $i \neq j$, $|x_i - x_j|$ 为时间差;

将局部密度 ρ 和相对距离 δ 的二维空间分布图作为决策图,选取具有较大 ρ 和 δ 的数据点作为类簇中心;

计算各个个体出行片段的中位时间,根据所述个体出行片段的中位时间与所述类簇中心的距离对所述个体出行片段进行归类。

本申请实施例采取的技术方案还包括:在所述步骤c中,所述根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式包括:

统计所述多个出行片段中第一轨迹点和最后一个轨迹点对应站点的被检测总次数和持续时间,并按照被检测总次数和持续时间分别选择前N/2个站点作为可能的起始站点和目的站点;

对于所述N个站点中的任意两个站点,提取其有效路径,如果存在覆盖所述个体出行片段的比例大于设定阈值 λ 的有效路径,则将该有效路径作为对应出行模式的有效路径 r ,并将所述两个站点作为起始站点 s_o 和目的站点 s_d ,将覆盖到的所述个体出行片段中起始站点 s_o 出现的最早时间和目的站点 s_d 被检测到的最晚时间作为固定时间段 $[t_1, t_2]$ 。

本申请实施例采取的技术方案还包括:在所述步骤d中,所述基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理包括:

顺序读取所述多个个体出行片段中的连续两个出行片段,如果前一个出行片段的最后一个点与后一个出行片段的第一个点之间的间隔时间差小于设定时间阈值,且将所述前一个出行片段的最后一个点插入到所述后一个出行片段的第一个点之前后,所述后一个出行片段仍然满足所述时间花费预设条件和有效路径预设条件,则执行所述将前一个出行片段的最后一个点插入到所述后一个出行片段的第一个点之前的操作;以及如果将所述后一个出行片段的第一个点插入到所述前一个出行片段的最后一个点之后,所述前一个出行片段仍然满足所述时间花费预设条件和有效路径预设条件,则执行所述将所述后一个出行片段的第一个点插入到所述前一个出行片段的最后一个点的操作。

本申请实施例采取的技术方案还包括：在所述步骤d中，所述基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理还包括：

针对所述多个出行片段中的每一个出行片段，首先判断是否存在出行模式 $p_i \in P$ ，且乘车过程 tr 包含在该出行模式中，如果存在，用轨迹模型中对应的OD和路径对所述出行片段进行补全处理；其中所述乘车过程 tr 包括进站站点 $tr.s_o$ 、出站站点 $tr.s_d$ 、进站时间 $tr.t_o$ 、出站时间 $tr.t_d$ 、路径 $tr.r$ 。

本申请实施例采取的技术方案还包括：在所述步骤d中，所述根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹包括：

提取所述补全后的每一个出行片段对应的乘车过程，将所述乘车过程的进站站点和进站时间设置为所述出行片段的第一个点的站点和时间，将所述乘车过程的出站站点和出站时间设置为所述出行片段的最后一个点的站点和时间，将所述乘车过程设置为所述出行片段途径的路径，以获取到乘客的完整出行轨迹。

本申请实施例采取的另一技术方案为：一种城市公共交通乘客出行轨迹估计系统，包括：

路径获取模块：用于构建地铁网络图，根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径；所述有效路径包括所通过的线路、站点、路径长度或/和花费时间；

出行片段划分模块：用于获取乘客的位置数据，根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段；所述每一个个体出行片段分别包括一次出行所途径的所有轨迹点，并且满足时间花费预设条件和有效路径预设条件；

出行模式提取模块：用于按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片

段中的轨迹点进行聚类,并根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式;所述个体出行模式包括 $\{s_o, s_d, t_1, t_2, r\}$ 信息,表示在一天的某固定时间段 $[t_1, t_2]$,乘客超过设定阈值的出行是从出发站点 s_o 前往另一个目的站点 s_d ,并选择有效路径 r ;

出行轨迹提取模块:用于基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理,并根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。

本申请实施例采取的又一技术方案为:一种终端,所述终端包括处理器、与所述处理器耦接的存储器,其中,

所述存储器存储有用于实现所述城市公共交通乘客出行轨迹估计方法的程序指令;

所述处理器用于执行所述存储器存储的所述程序指令以控制城市公共交通乘客出行轨迹估计。

本申请实施例采取的又一技术方案为:一种存储介质,存储有处理器可运行的程序指令,所述程序指令用于执行所述城市公共交通乘客出行轨迹估计方法。

相对于现有技术,本申请实施例产生的有益效果在于:本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质按照预定规则将AP设备采集的位置数据划分为多个个体出行片段,按照时间属性对每一位乘客的个体出行片段集合中的轨迹点进行聚类,提取每一位乘客的多个个体出行模式,基于乘客的出行模式集合对个体出行片段中的残缺信息进行补全处理,并根据补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。相比现有技术,本申请实施例能够获取到覆盖面更广、数量更大的样本,为乘客出行轨迹分析提供

了较为完整的数据基础，对全网客流量的分析具有重要的意义。

附图说明

图 1 是本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法的流程图；

图 2 为本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计系统结构示意图；

图 3 为本申请实施例的终端结构示意图；

图 4 为本申请实施例的存储介质的结构示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本申请进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本申请，并不用于限定本申请。

请参阅图 1，是本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法的流程图。本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法包括以下步骤：

步骤 100：通过地铁站内的 AP 设备收集乘客的位置数据；

步骤 100 中，位置数据的收集方式具体为：通过 AP 设备定时（例如 15 秒钟）采集周边的移动设备，收集移动设备对应乘客的多条位置数据，每一条位置数据分别表示乘客的一个时空位置点 $p=\{id, s, time\}$ ，其中 id 为乘客移动设备的唯一标识， s 为地铁站点， $time$ 为位置数据的采集时间。

步骤 200：对采集的位置数据进行预处理，将每一位乘客的位置数据划分为多个个体出行片段；

步骤 200 中，数据预处理具体包括以下步骤：

步骤 201：根据地铁网络特征构建地铁网络图，并根据地铁网络图获取每一位乘客的前 k 条有效路径；

其中, 地铁网络特征具体为: 一个地铁系统由多个物理站点 $S = \{s_1, s_2, \dots, s_{|S|}\}$ 和多条物理线路 $L = \{l_1, l_2, \dots, l_{|L|}\}$ 组成, 其中每条物理线路分别包括多个有序的物理站点, 并包括上行和下行两个方向, 即 $D = \{d_1, d_2\}$, 且上行和下行两个方向的物理站点的序列 (正序和倒序) 相反。物理站点包括普通站点和换乘站点, 其中普通站点为只有一条物理线路通过的站点, 换乘站点为有至少两条物理线路通过的站点, 乘客可以在换乘站点换乘不同的物理线路。乘客从一个物理站点前往另一个物理站点所选择的一条或多条物理线路 (包括换乘) 即为该乘客的出行轨迹。

基于上述, 地铁网络图的构建方式具体为: 用 $G = (V, E)$ 标识地铁网络图, 其中 V 是标识地铁站点的非空集合, E 为图的边集。地铁网络图中的每一个节点 V_i 分别包括地铁物理站点信息 $V_i.s$ 、所属线路 $V_i.l$ 和方向 $V_i.d$, 如果两个节点之间符合以下两个预设规则中的任意一个, 则表示地铁网络图存在带权重的有向边 e_{ij} :

第一预设规则: 如果两个节点 V_i 和 V_j 是同一条物理线路的先后经过的两个相邻站点, 其边的权重为列车通过这两个站点所花费的时间。

第二预设规则: 如果两个节点所属站点是不同物理线路的同一个物理站点, 且该站点为换乘站站点, 其边的权重为换乘步行时间与平均等待时间之和, 该权重可以通过实际测量得到。

本申请实施例中, 有效路径是指: 给定任意两个物理站点 s_o 和 s_d , 所述两个站点之间的前 k 条有效路径表示为 $R = \{r_1, r_2, \dots, r_k\}$, 每条有效路径分别包括所通过的线路、站点、路径长度或/和所花费时间。

基于上述, 本申请实施例中的有效路径获取方式为: 给定起始站点 s_i 和目的站点 s_j , 基于地铁网络图, 使用前 n 条最短路径计算方法得到从节点 (属于

集合 $\{v_i | v_i.s=s_i\}$) 到节点 (属于集合 $\{v_j | v_j.s=s_j\}$) 的前 k 条最短路径作为有效路径, 其中每条有效路径分别包括开始节点、途径换乘节点集合和终点节点等关键节点信息。

步骤 202: 按照 MacID 字段对 AP 设备收集到的位置数据进行分组, 得到每一位乘客的个体出行轨迹信息, 并按数据采集时间的先后对个体出行轨迹信息进行排序, 得到每位乘客在一段时间内的轨迹点序列 $P=\{p_1, p_2, \dots, p_{|P|}\}$;

步骤 203: 根据花费时间和有效路径将每一位乘客的轨迹点序列划分为多个出行片段, 得到每一位乘客的个体出行片段集合 $SG=\{sg_1, sg_2, \dots, sg_n\}$;

本申请实施例中, 乘客的一次出行 tr 是指一次逻辑的乘车过程, 即一次从进站到出站的全过程, 包括进站站点 $tr.s_o$ 、出站站点 $tr.s_d$ 、进站时间 $tr.t_o$ 、出站时间 $tr.t_d$ 、路径 $tr.r$ 。而每一个个体出行片段中分别包括一次出行所途径的所有轨迹点, 并且满足以下时间花费预设条件和有效路径预设条件:

时间花费预设条件: 在每一个个体出行片段 $G=\{p_i, p_{i+1}, \dots, p_{i+m}\}$ 中, 任意两个相邻轨迹点之间的时间差不能大于两站之间的最大时间, 即 $p_i.t - p_{i+1}.t < C_{p_i.s, p_{i+1}.s} + \Delta_t$, 其中 C_{s_i, s_j} 是站点 s_i 和站点 s_j 之间的最短时间, Δ_t 是可容忍的时间, Δ_t 值可根据实际时间场景进行设置。

有效路径预设条件: 给定一个个体出行片段 $G=\{p_i, p_{i+1}, \dots, p_{i+m}\}$, 其中的所有轨迹点都属于从起始站点 s_i 到目的站点 s_j 之间的有效路径途径站点。

基于以上两个预设条件, 顺序遍历每一位乘客的轨迹点序列中的每一个轨迹点, 将其划分为多个个体出行片段, 得到每一位乘客的个体出行片段集合 $SG=\{sg_1, sg_2, \dots, sg_n\}$; 乘客可能由于进站、出站和换乘等原因会在某站点的逗留时间较长, 导致出行片段中存在多个连续检测到的轨迹点属于同一站点的情况, 为了节省空间和统计需求, 本申请实施例将这些轨迹点进行合并, 只记录进入

该站点的开始时间和持续时间。

步骤300：按照一天内所属的时间属性对每一位乘客的个体出行片段集合中的轨迹点进行聚类，并从聚类得到的每类出行片段中提取每一位乘客的多个个体出行模式；

步骤300中，由于公共交通乘客的出行具有时空规律性，即个体乘客在一天的固定时段从一个站点前往另一个站点，且对具有相同起点和终点的出行，个体乘客习惯选择一条熟悉的线路。因此本申请实施例首先基于该时空规律性对个体出行片段中的轨迹点进行聚类，提取乘客出行模式，并基于乘客出行模式对其个体出行片段中残缺信息进行补全，得到乘客的完整出行轨迹。

其中，乘客的每一种个体出行模式 P 用于描述用户出行的时空规律性，一个个体出行模式 P 包含 $\{s_o, s_d, t_1, t_2, r\}$ 信息，表示在一天的某固定时间段 $[t_1, t_2]$ ，乘客超过设定阈值 λ 的出行是从某出发站点 s_o 前往另一个目的站点 s_d ，并选择有效路径 r 。该阈值 λ 优选设定为 $\geq 50\%$ ，例如在100天中，张三有60%的出行是在8:30~9:30之间从大学城到深圳北站，并选择了耗时最短的有效路径。

进一步地，个体出行模式提取主要包括以下步骤：

步骤301：将每一位乘客的个体出行片段集合中的轨迹点按照一天内所属的时间属性进行聚类，并根据各个个体出行片段的中位时间与各聚类类别中心点的距离将其归类；

具体的，由于不同的乘客存在不同的出行规律，无法在聚类开始时确定聚类的类簇数量，因此本申请实施例采用一种能够自动确定类簇数量和类簇中心的新型快速聚类算法：基于核密度估计的聚类算法。该算法不仅适用于大规模数据的聚类分析，而且能够快速地进行离群噪声点的剔除工作。

基于核密度估计聚类算法的个体出行片段聚类具体包括：

- 1) 选定计算核密度的带宽 h ;
- 2) 根据核密度公式 f 计算每个点的局部密度 ρ ;

对于由轨迹中数据点的时间信息构成的数据集 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, 其中 x_i 为该数据点时间信息的时分秒部分转化后的秒数, 结合地铁的运营时间, 例如深圳市地铁的运营时间为早上6:00到晚上12:00, 仅保留位于 $R = [6 * 60 * 60, 24 * 60 * 60]$ 范围内的时间信息, 目的是去除部分噪声点的影响。将 X 视为取值于 R 的独立分布随机变量, 其服从的分布密度函数为 $f(x)$, 定义函数:

$$\hat{f}(x; h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (1)$$

公式(1)中, $\hat{f}(x; h)$ 为密度函数 $f(x)$ 的核密度估计; $K\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$ 为核函数; h 为带宽, 用于决定核函数作用的局部范围的大小, 考虑到不同乘客的出行轨迹的时长不同, 需要为每位乘客分别设定合适的 h , 本申请实施例将各个乘客的个体出行片段集合的平均时长作为其带宽参数, 同时, 为了避免异常数据的影响, 首先将个体出行片段集合中过大和过小的轨迹时长剔除, 然后再进行平均时长的计算。

代入高斯核函数后上式变为:

$$\hat{f}(x; h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-x_i)^2}{2h^2}} \right] \quad (2)$$

通过公式(2)即可计算出每个点 x_i 的局部密度 ρ_i 。

- 3) 根据局部密度计算每个点与最近邻的更高密度点的相对距离 $\delta_i = \min_{\rho_j > \rho_i} |x_i - x_j|$, 其中 $x_j \in X$ 且 $i \neq j$, $|x_i - x_j|$ 为时间差;

- 4) 将 ρ 和 δ 的二维空间分布图作为决策图, 选取具有较大 ρ 和 δ 的数据点作为类簇中心;

- 5) 确定类簇中心之后, 计算各个个体出行片段的中位时间, 根据个体出

行片段的中位时间与各类簇中心的距离（即时间差）将其归类。

步骤 302：根据个体出行片段的聚类结果提取乘客的出行模式集合 $P = \{p_1, p_2, \dots, p_{|P|}\}$ ；

其中，通常情况下，乘客在起点、终点以及换乘站点所停留的时间要大于其它途径的站点，其被AP设备检测到的可能性也越大，基于此，本申请实施例通过以下步骤进行出行模式的提取：

(1) 首先统计乘客的出行片段集合中第一轨迹点和最后一个轨迹点对应站点的被检测总次数和持续时间，并按照被检测总次数和持续时间分别选择前 $N/2$ 个站点作为可能的起始站点和目的站点，其中 N 根据实际情况进行设定。

(2) 对于 N 个站点中的任意两个站点，提取其有效路径，如果存在覆盖出行片段的比例大于设定阈值 λ （例如50%）的有效路径，则将该有效路径作为对应出行模式的有效路径 r ，并将这两个站点作为 s_o, s_d ，将覆盖到的出行片段中 s_o 出现的最早时间和 s_d 被检测到的最晚时间作为 $[t_1, t_2]$ 。相反，如果不存在覆盖出行片段的比例大于设定阈值 λ 的有效路径，则说明此乘客出行比较随意，没有对应的出行模式。

步骤 400：基于乘客的出行模式集合对个体出行片段集合中的残缺信息进行补全处理，并根据补全后的个体出行片段集合 SG' 提取乘客的完整出行轨迹；

具体的，本申请实施例基于以下两种信息对个体出行片段集合 SG 中的残缺信息进行补全处理：

(1) 基于乘客的个体出行模式对部分规律出行做补全；

(2) 如果前一次出行与后一次出行的时间间隔小于设定阈值，则将前一次出行的终点作为后一次出行的起点。

进一步地，补全操作顺序包括：

第一步：顺序读取个体出行片段集合 $SG=\{sg_1, sg_2, \dots, sg_n\}$ 中的连续两个出行片段 sg_i 和 sg_{i+1} ，如果前一个出行片段 sg_i 的最后一个点与后一个出行片段 sg_{i+1} 的第一个点之间的间隔时间差小于设定时间阈值 ζ ，且将前一个出行片段 sg_i 的最后一个点插入到后一个出行片段 sg_{i+1} 的第一个点之前后，后一个出行片段 sg_{i+1} 仍然满足个体出行片段划分中的时间花费预设条件和有效路径预设条件，则执行上述的将 sg_i 的最后一个点插入到 sg_{i+1} 第一个点之前的操作；以及如果将后一个出行片段 sg_{i+1} 的第一个点插入到前一个出行片段 sg_i 的最后一个点之后，前一个出行片段 sg_i 仍然满足个体出行片段划分中的时间花费预设条件和有效路径预设条件，则执行上述的将后一个出行片段 sg_{i+1} 的第一个点插入到前一个出行片段 sg_i 的最后一个点之后的操作。

第二步：针对出行片段集合 $SG=\{sg_1, sg_2, \dots, sg_n\}$ 中的每一个出行片段 sg ，首先判断是否存在出行模式 $p_i \in P$ ，且乘车过程 tr 包含在该出行模式中，如果存在，用轨迹模型中对应的OD（交通起止点）和路径对该出行片段进行补全处理；否则不做补全处理。

第三步，重新执行第一步，得到补全后的出行片段集合 $SG'=\{sg'_1, sg'_2, \dots, sg'_n\}$ 。

得到补全后的出行片段集合 $SG'=\{sg'_1, sg'_2, \dots, sg'_n\}$ 后，提取每一个出行片段 sg'_i 对应的乘车过程 tr_i ，将 tr_i 的进站站点和进站时间设置为该出行片段的第一个点的站点和时间，将 tr_i 的出站站点和出站时间设置为该出行片段的最后一个点的站点和时间，将 tr_i 设置为该出行片段途径的路径，从而获取到乘客的完整出行轨迹。

请参阅图2，是本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计系统的结构示意图。本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计系统40包括：

路径获取模块41：用于构建地铁网络图，根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径；所述有效路径包括所通过的线路、站点、路径长度或/和花费时间；

出行片段划分模块42：用于获取乘客的位置数据，根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段；所述每一个个体出行片段分别包括一次出行所途径的所有轨迹点，并且满足时间花费预设条件和有效路径预设条件；

出行模式提取模块43：用于按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类，并根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式；所述个体出行模式包括 $\{s_o, s_d, t_1, t_2, r\}$ 信息，表示在一天的某固定时间段 $[t_1, t_2]$ ，乘客超过设定阈值的出行是从出发站点 s_o 前往另一个目的站点 s_d ，并选择有效路径 r ；

出行轨迹提取模块44：用于基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理，并根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。

为了验证本申请实施例的可行性和有效性，采用深圳市一个月内地铁站监测乘客通信设备的移动轨迹数据进行实验，实验结果表明本申请实施例在补全效果上优于现有技术。

请参阅图3，为本申请实施例的终端结构示意图。该终端50包括处理器51、与处理器51耦接的存储器52。

存储器52存储有用于实现上述城市公共交通乘客出行轨迹估计方法的程序指令。

处理器51用于执行存储器52存储的程序指令以控制城市公共交通乘客出

行轨迹估计。

其中，处理器 51 还可以称为 CPU (Central Processing Unit, 中央处理单元)。处理器 51 可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。处理器 51 还可以是通用处理器、数字信号处理器 (DSP)、专用集成电路 (ASIC)、现成可编程门阵列 (FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

请参阅图 4，为本申请实施例的存储介质的结构示意图。本申请实施例的存储介质存储有能够实现上述所有方法的程序文件 61，其中，该程序文件 61 可以以软件产品的形式存储在上述存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(processor)执行本发明各个实施方式方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器 (ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器 (RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质，或者是计算机、服务器、手机、平板等终端设备。

本申请实施例的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法、系统、终端以及存储介质按照预定规则将 AP 设备采集的位置数据划分为多个个体出行片段，按照时间属性对每一位乘客的个体出行片段集合中的轨迹点进行聚类，提取每一位乘客的多个个体出行模式，基于乘客的出行模式集合对个体出行片段中的残缺信息进行补全处理，并根据补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。相比现有技术，本申请实施例能够获取到覆盖面更广、数量更大的样本，为乘客出行轨迹分析提供了较为完整的数据基础，对全网客流量的分析具有非常重要的意义。

以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 a：构建地铁网络图，根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径；所述有效路径包括所通过的线路、站点、路径长度或/和花费时间；

步骤 b：获取乘客的位置数据，根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段；所述每一个个体出行片段分别包括一次出行所途径的所有轨迹点，并且满足时间花费预设条件和有效路径预设条件；

步骤 c：按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类，并根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式；所述个体出行模式包括 $\{s_o, s_d, t_1, t_2, r\}$ 信息，表示在一天的某固定时间段 $[t_1, t_2]$ ，乘客超过设定阈值的出行是从出发站点 s_o 前往另一个目的站点 s_d ，并选择有效路径 r ；

步骤 d：基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理，并根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。

2、根据权利要求 1 所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，所述步骤 a 中，所述构建地铁网络图包括：

用 $G = (V, E)$ 标识地铁网络图，其中 V 是标识地铁站点的非空集合， E 为地铁网络图的边集；所述地铁网络图中的每一个节点 V_i 分别包括地铁物理站点信息 $V_i.s$ 、所属线路 $V_i.l$ 和方向 $V_i.d$ ，如果两个节点之间符合以下两个预设规则中的任意一个，则表示所述地铁网络图存在带权重的有向边 $e_{i,j}$ ：

第一预设规则：如果两个节点 V_i 和 V_j 是同一条物理线路的先后经过的两个相邻站点，其边的权重为列车通过这两个站点所花费的时间；

第二预设规则：如果两个节点所属站点是不同物理线路的同一个物理站点，

且所述站点为换乘站点，其边的权重为换乘步行时间与平均等待时间之和。

3、根据权利要求2所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，所述步骤a中，所述根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径包括：

给定起始站点 s_i 和目的站点 s_j ，基于所述地铁网络图，使用前n条最短路径计算方法得到从属于 $\{v_i | v_i.s=s_i\}$ 的节点到属于 $\{v_j | v_j.s=s_j\}$ 的节点的前k条最短路径作为有效路径；每条有效路径分别包括开始节点、途径换乘节点集合和终点节点。

4、根据权利要求1所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤b中，所述根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段包括：

按照MacID字段对所述位置数据进行分组，得到每一位乘客的个体出行轨迹信息，并按位置数据采集时间的先后对所述个体出行轨迹信息进行排序，得到每一位乘客的轨迹点序列；

根据所述花费时间和所述有效路径将每一位乘客的轨迹点序列划分为多个个体出行片段。

5、根据权利要求4所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤b中，

所述时间花费预设条件为：

在每一个个体出行片段中，任意两个相邻轨迹点之间的时间差不能大于两站之间的最大时间；

所述有效路径预设条件为：

所述每一个个体出行片段中的所有轨迹点都属于从起始站点到目的站点之间的有效路径途径站点。

6、根据权利要求5所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤c中，所述按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类具体为：采用基于核密度估计的聚类算法对所述轨迹点进行聚类；所述基于核密度估计的聚类算法包括：

选定计算核密度的带宽 h ；

根据核密度公式 f 计算每个点的局部密度 ρ ：

$$\hat{f}(x; h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

上述公式中， $\hat{f}(x; h)$ 为密度函数 $f(x)$ 的核密度估计； $K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$ 为核函数； h 为带宽；

代入高斯核函数后计算出每个点 x_i 的局部密度 ρ_i ：

$$\hat{f}(x; h) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n \left[\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - x_i)^2}{2h^2}} \right]$$

根据所述局部密度计算每个点与最近邻的更高密度点的相对距离 $\delta_i = \min_{\rho_j > \rho_i} |x_i - x_j|$ ，其中 $x_j \in X$ 且 $i \neq j$ ， $|x_i - x_j|$ 为时间差；

将局部密度 ρ 和相对距离 δ 的二维空间分布图作为决策图，选取具有较大 ρ 和 δ 的数据点作为类簇中心；

计算各个个体出行片段的中位时间，根据所述个体出行片段的中位时间与所述类簇中心的距离对所述个体出行片段进行归类。

7、根据权利要求6所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤c中，所述根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式包括：

统计所述多个出行片段中第一轨迹点和最后一个轨迹点对应站点的被检测总次数和持续时间，并按照被检测总次数和持续时间分别选择前 $N/2$ 个站点作为可能的起始站点和目的站点；

对于所述 N 个站点中的任意两个站点，提取其有效路径，如果存在覆盖所述个体出行片段的比例大于设定阈值 λ 的有效路径，则将该有效路径作为对应出行模式的有效路径 r ，并将所述两个站点作为起始站点 s_o 和目的站点 s_d ，将覆盖到的所述个体出行片段中起始站点 s_o 出现的最早时间和目的站点 s_d 被检测到的最晚时间作为固定时间段 $[t_1, t_2]$ 。

8、根据权利要求1所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤d中，所述基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理包括：

顺序读取所述多个个体出行片段中的连续两个出行片段，如果前一个出行片段的最后一个点与后一个出行片段的第一个点之间的间隔时间差小于设定时间阈值，且将所述前一个出行片段的最后一个点插入到所述后一个出行片段的第一个点之前后，所述后一个出行片段仍然满足所述时间花费预设条件和有效路径预设条件，则执行所述将前一个出行片段的最后一个点插入到所述后一个出行片段的第一个点之前的操作；以及如果将所述后一个出行片段的第一个点插入到所述前一个出行片段的最后一个点之后，所述前一个出行片段仍然满足所述时间花费预设条件和有效路径预设条件，则执行所述将所述后一个出行片段的第一个点插入到所述前一个出行片段的最后一个点的操作。

9、根据权利要求8所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤d中，所述基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理还包括：

针对所述多个出行片段中的每一个出行片段，首先判断是否存在出行模式 $p_i \in P$ ，且乘车过程 tr 包含在该出行模式中，如果存在，用轨迹模型中对应的OD和路径对所述出行片段进行补全处理；其中所述乘车过程 tr 包括进站站点 $tr.s_o$ 、出站站点 $tr.s_d$ 、进站时间 $tr.t_o$ 、出站时间 $tr.t_d$ 、路径 $tr.r$ 。

10、根据权利要求9所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法，其特征在于，在所述步骤d中，所述根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹包括：

提取所述补全后的每一个出行片段对应的乘车过程，将所述乘车过程的进站站点和进站时间设置为所述出行片段的第一个点的站点和时间，将所述乘车过程的出站站点和出站时间设置为所述出行片段的最后一个点的站点和时间，将所述乘车过程设置为所述出行片段途径的路径，以获取到乘客的完整出行轨迹。

11、一种城市公共交通乘客出行轨迹估计系统，其特征在于，包括：

路径获取模块：用于构建地铁网络图，根据所述地铁网络图获取每一位乘客的至少一条有效路径；所述有效路径包括所通过的线路、站点、路径长度或/和花费时间；

出行片段划分模块：用于获取乘客的位置数据，根据所述至少一条有效路径将所述位置数据划分为多个个体出行片段；所述每一个个体出行片段分别包括一次出行所途径的所有轨迹点，并且满足时间花费预设条件和有效路径预设条件；

出行模式提取模块：用于按照一天内所属时间属性对所述多个个体出行片段中的轨迹点进行聚类，并根据所述聚类结果提取乘客的至少一个个体出行模式；所述个体出行模式包括 $\{s_o, s_d, t_1, t_2, r\}$ 信息，表示在一天的某固定时间段 $[t_1, t_2]$ ，乘客超过设定阈值的出行是从出发站点 s_o 前往另一个目的站点 s_d ，并选择有效路径 r ；

出行轨迹提取模块：用于基于所述出行模式对所述个体出行片段中的残缺信息进行补全处理，并根据所述补全后的个体出行片段提取乘客的完整出行轨迹。

12、一种终端，其特征在于，所述终端包括处理器、与所述处理器耦接的存储器，其中，

所述存储器存储有用于实现权利要求1-10任一项所述的城市公共交通乘客出行轨迹估计方法的程序指令；

所述处理器用于执行所述存储器存储的所述程序指令以控制城市公共交通乘客出行轨迹估计。

13、一种存储介质，其特征在于，存储有处理器可运行的程序指令，所述程序指令用于执行权利要求1至10任一项所述城市公共交通乘客出行轨迹估计方法。

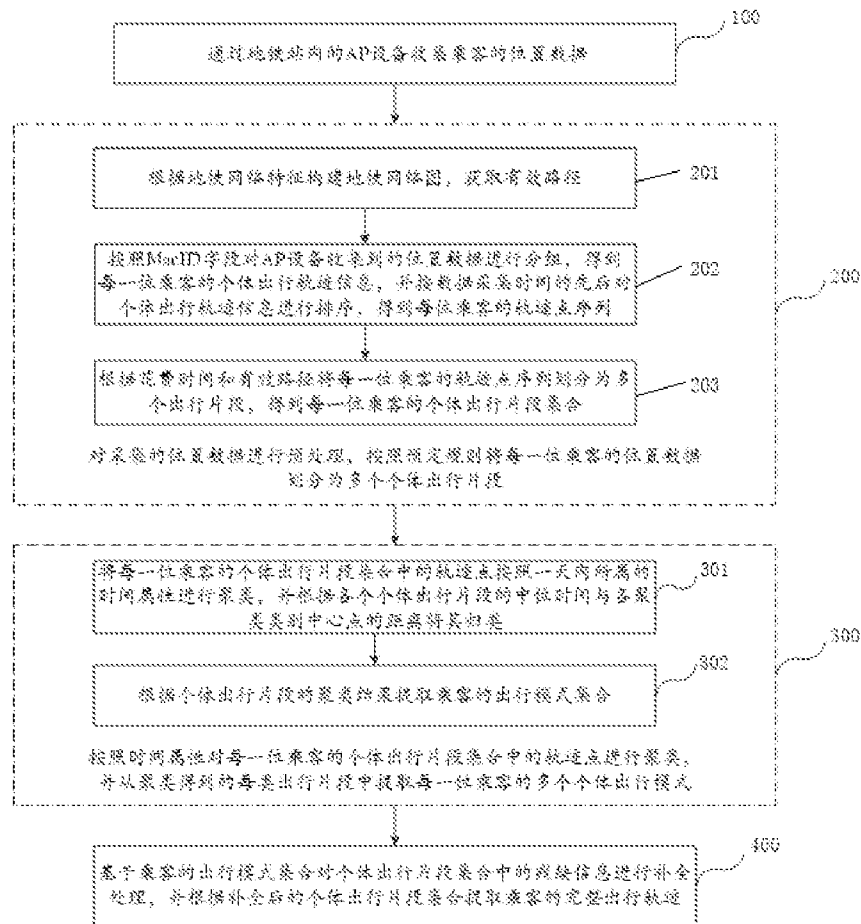


图 1

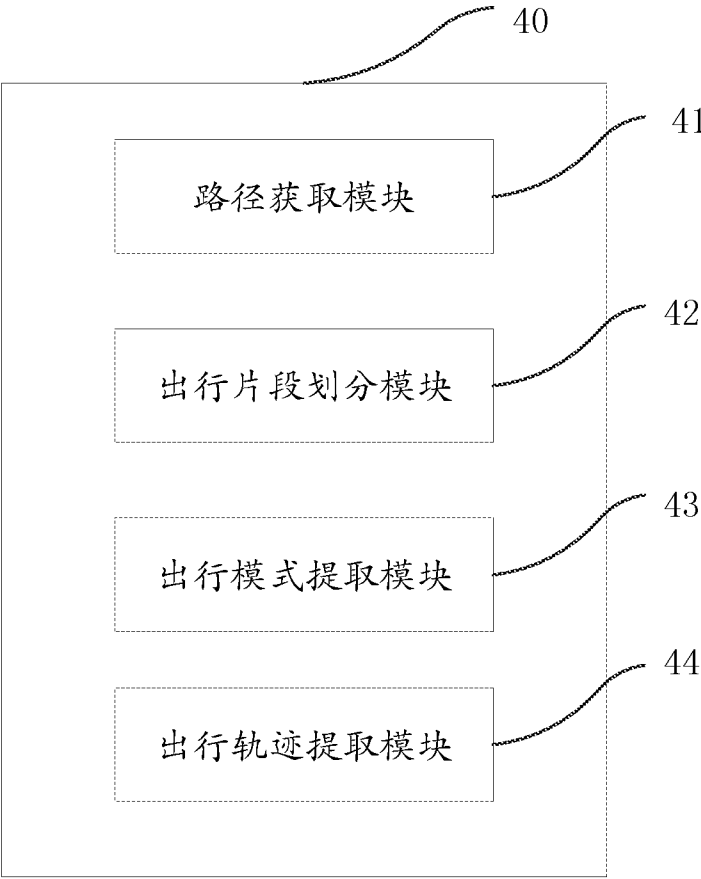


图 2

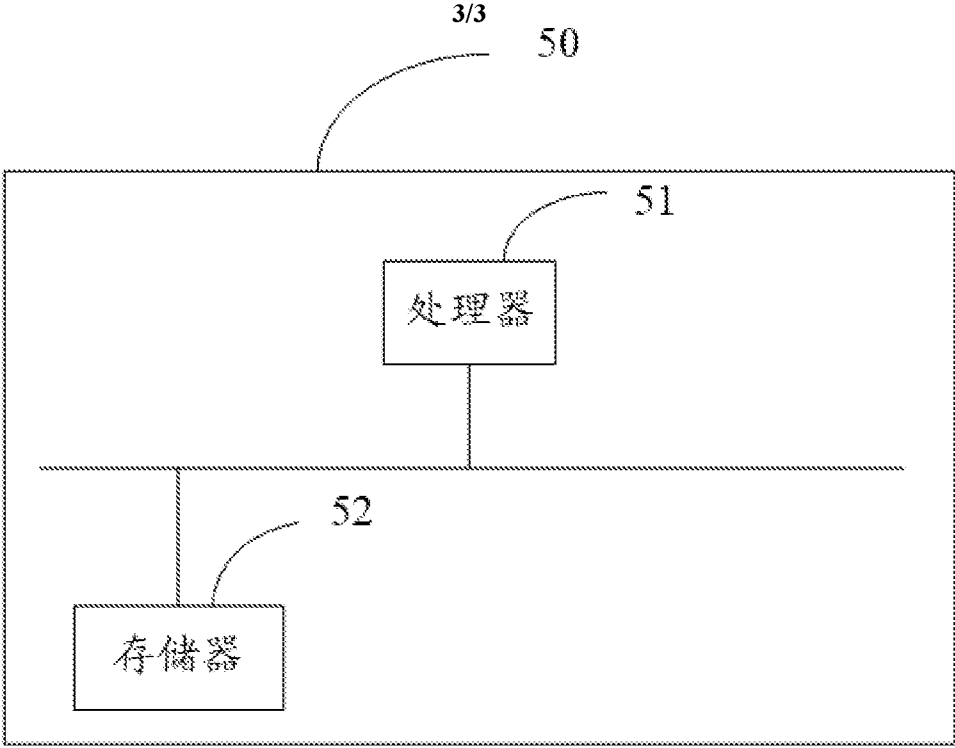


图 3

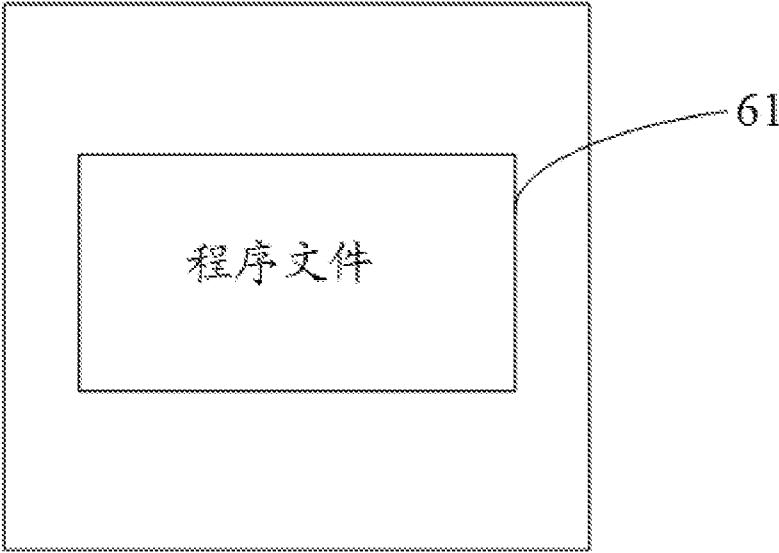


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/093744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 4/029(2018.01)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)

H04W; G06F; G06Q

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 恢复, 轨道, 运动, 交通, 聚类, 补全, 出行, 缺失, 完整, 路径, 地铁, 轨迹, 修复, track, path, travel, metro, complet+, movement, route

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	徐超 等 (XU, Chao et al.). "个人出行轨迹中轨道交通段GPS信号缺失修补算法 (An Algorithm for Repairing Missing Trajectories of GPS Data in Personal Light-rail Travel)" 交通信息与安全 (<i>Journal of Transport Information and Safety</i>), Vol. 30, No. 169, 30 April 2012 (2012-04-30), section 1	1-13
A	CN 108882168 A (TENCENT TECHNOLOGY SHENZHEN CO., LTD.) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-13
A	CN 110337067 A (SHENZHEN KOUDEI NETWORK TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 October 2019 (2019-10-15) entire document	1-13
A	CN 109508471 A (CHANG'AN COMMUNICATION TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 22 March 2019 (2019-03-22) entire document	1-13
A	CN 109348404 A (SHANGHAI SHIMAI INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 February 2019 (2019-02-15) entire document	1-13



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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 February 2021

Date of mailing of the international search report

24 February 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/093744

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	108882168	A	23 November 2018	None	
CN	110337067	A	15 October 2019	None	
CN	109508471	A	22 March 2019	None	
CN	109348404	A	15 February 2019	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/093744

A. 主题的分类

H04W 4/029(2018.01)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)

H04W; G06F; G06Q

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))

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI:恢复, 轨道, 运动, 交通, 聚类, 补全, 出行, 缺失, 完整, 路径, 地铁, 轨迹, 修复, track, path, travel, metro, complet+, movement, route

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	徐超 等. “个人出行轨迹中轨道交通段GPS信号缺失修补算法” 交通信息与安全, 第30卷, 第169期, 2012年 4月 30日 (2012 - 04 - 30), 第1节	1-13
A	CN 108882168 A (腾讯科技深圳有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-13
A	CN 110337067 A (深圳市口袋网络科技有限公司) 2019年 10月 15日 (2019 - 10 - 15) 全文	1-13
A	CN 109508471 A (长安通信科技有限责任公司 等) 2019年 3月 22日 (2019 - 03 - 22) 全文	1-13
A	CN 109348404 A (上海世脉信息科技有限公司) 2019年 2月 15日 (2019 - 02 - 15) 全文	1-13

☐ 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

2021年 2月 19日

国际检索报告邮寄日期

2021年 2月 24日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (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

授权官员

丁文勃

电话号码 86-(10)-53961330

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/093744

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	108882168	A	2018年 11月 23日	无	
CN	110337067	A	2019年 10月 15日	无	
CN	109508471	A	2019年 3月 22日	无	
CN	109348404	A	2019年 2月 15日	无	