

(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
2023 年 11 月 9 日 (09.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/213018 A1

- (51) 国际专利分类号:
G08G 1/01 (2006.01) **G08G 1/123** (2006.01)
G08G 1/052 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/109003
- (22) 国际申请日: 2022 年 7 月 29 日 (29.07.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210484862.0 2022年5月6日 (06.05.2022) CN
- (71) 申请人: 苏州大学 (SOOCHOW UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。
- (72) 发明人: 郑建颖 (ZHENG, Jianying); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 杨泽 (YANG, Ze); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 郁树梅 (YU, Shumei); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。 孙荣川

(SUN, Rongchuan); 中国江苏省苏州市工业园区仁爱路 199 号, Jiangsu 215000 (CN)。

(74) 代理人: 苏州见山知识产权代理事务所 (特殊普通合伙) (SUZHOU JIANSHAN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (SPECIAL GENERAL PARTNERSHIP)); 中国江苏省苏州市工业园区东环路 1500 号现代创展大厦 1 幢 1701 室袁丽花, Jiangsu 215000 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: CAR FOLLOWING CONTROL METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种车辆跟驰控制方法和系统

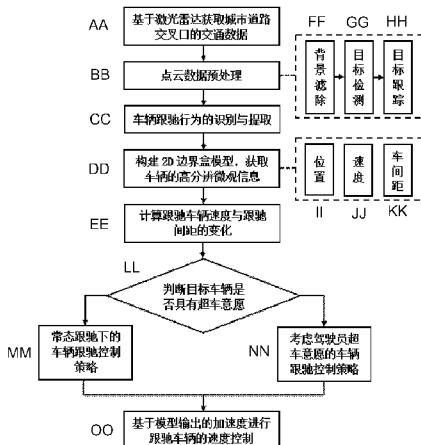


图 1

- AA Acquire traffic data at urban road intersections on the basis of laser radars
BB Preprocess point cloud data
CC Identify and extract car following behaviors
DD Construct a 2D bounding box model, and acquire high-resolution microscopic information of vehicles
EE Calculate the speed of a following vehicle and a change in a following distance
FF Background filtering
GG Target detection
HH Target tracking
II Position
JJ Speed
KK Distance between vehicles
LL Determine whether a target vehicle has an overtaking will
MM Car following control strategy for normal following
NN Car following control strategy in which the overtaking will of a driver is taken into consideration
OO Perform speed control over the following vehicle on the basis of the acceleration, which is output by a model

(57) Abstract: A car following control method and system. The overtaking will of a driver is taken into consideration in a scenario involving urban road intersections, such that the influence of a personalized driving style of a car on traffic safety at intersections is improved. The method comprises the following steps: 1) collecting car traveling data at urban road intersections, and identifying and extracting car following behaviors; 2) acquiring high-resolution microscopic information during a following process by means of constructing a 2D bounding box model; 3) analyzing the operating states, speeds and distance change of a target vehicle and a leading vehicle on the same lane, and determining whether the target vehicle has an overtaking will; and 4) on the basis of following models of different traveling states, controlling the change in the acceleration of the vehicle in real time. The car following control method determines a car following decision by means of analyzing traffic information acquired by a roadside sensor, thereby preventing traffic accidents, and the car following control method not only improves the passing efficiency at urban road intersections, but also guarantees the traveling safety of vehicles when performing following at intersections.

(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, SC, 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: 一种车辆跟驰控制方法和系统, 在城市道路交叉口场景下考虑驾驶人超车意愿, 用以改善车辆个性化驾驶风格对交叉口交通安全的影响。方法包括以下步骤: 1)采集城市道路交叉口的车辆行驶数据, 识别并提取车辆跟驰行为; 2)通过构建2D边界盒模型的方法, 获取跟驰过程中的高分辨微观信息; 3)分析同一车道上目标车辆与前导车辆的运行状态, 速度及间距变化, 判断目标车辆是否具有超车意愿; 4)基于不同行驶状态下的跟驰模型, 实时控制车辆加速度变化。车辆跟驰控制方法通过分析路测传感器获取的交通信息, 进行车辆跟驰决策判断, 避免交通事故, 既提高了城市道路交叉口的通行效率, 又保障了交叉口跟驰过程中车辆行驶的安全性。

一种车辆跟驰控制方法和系统

技术领域

本申请涉及智能交通技术和车辆控制方法领域，尤其涉及一种城市道路交叉口场景下考虑驾驶人超车意愿的车辆跟驰控制方法和系统。

背景技术

随着现代城市的快速发展，城市机动车保有量不断增加，道路交通拥堵与安全问题日益严重，以智能交通系统为代表的信息化技术成为缓解交通拥堵及安全问题的新手段。车辆跟驰控制作为智能交通的关键技术之一，对揭示交通流演化的内在机理，缓解交通拥堵，保障车辆行驶的安全性有重要意义。城市道路交叉口作为城市路网的重要枢纽，不仅是交通冲突的密集区，更是交通事故高发区。同时，不同驾驶员的驾驶风格会影响跟驰控制的准确性，从而导致跟驰车辆在控制决策上产生误差，严重影响车辆运行的安全和驾驶舒适度。因此，针对城市道路交叉口车辆的驾驶行为分析，并在进行车辆跟驰控制的过程中考虑这种个性化的驾驶风格，有利于提高交叉口行车的安全性、舒适感和通行效率。

自 1952 年 Pipes 首次提出车辆跟驰模型开始，越来越多的交通学者开始研究车辆跟驰问题，相继提出了 GM 模型，最优速度（OV）模型，全速度差（FVD）模型和广义力（GF）模型等车辆跟驰模型。21 世纪以来，随着计算机科学、导航技术和视频提取技术的不断进步，研究者们获取了大量真实的车辆微观运行轨迹数据，进一步促进了车辆跟驰模型研究的快速发展。经过对相关研究的调研中发现，虽然越来越多的扩展模型被广泛提出，然而现有的研究却很少考虑驾驶员的驾驶风格，更没有考虑到跟驰过程中驾驶人的超车意愿。因此，基于上述背景，针对城市道路交叉口场景，亟需考虑驾驶人的超车意愿，对传统的跟驰模型进行改进，提出更优的车辆跟驰控制方法。

发明内容

本发明基于上述背景问题，提出一种考虑道路交叉口驾驶人超车意愿的车辆跟驰控制方法和系统。通过分析路侧传感器获取的交通信息，并考虑前后车辆的行驶参数，对 GM 模型进行不同行驶状态下的适用性优化，从而促使车辆做出更优的跟驰控制策略。

为了实现这一目标，本发明提供的技术方案为一种考虑道路交叉口驾驶人超车意愿的车辆跟驰控制方法，具体包括以下步骤：

S1：采集并处理道路交叉口交通数据，识别并提取车辆跟驰行为；

S2：构建车辆 2D 边界盒模型，获取高分辨率微观交通信息，所述高分辨率微观交通信息包括车辆的瞬时速度和跟驰间距；

S3：根据所述高分辨率微观交通信息，分析同一车道上目标车辆与前导车辆的运行状态，同时分析车辆的瞬时速度及跟驰间距随时间变化的曲线，判断分析目标车辆驾驶员是否具有超车意愿；

S4：针对不同驾驶员意愿，采用相应的车辆跟驰控制方法控制车辆运行。

相比现有技术，本发明的技术方案具有以下优点：1、本发明的进行模型参数标定与决策分析的数据均来自真实交通场景，更能反映真实的交通状况。2、本发明针对不同场景可以重新采集新的数据，标定新的模型参数，适用于各种不同的交叉口。3、本发明考虑了驾驶人的个性化驾驶风格，即在车辆跟驰控制的过程中，考虑了驾驶人的超车意愿，极大保障了行车的安全性和舒适度。

附图说明

在附图中，除非另外规定，否则贯穿多个附图相同的附图标记表示相同或相似的部件或元素。这些附图不一定是按照比例绘制的。应该理解，这些附图仅描绘了根据本申请公开的一些实施方式，而不应将其视为是对本申请范围的限制。

图 1 为本发明中考虑驾驶人超车意愿的车辆跟驰控制方法的总体流程图。

图 2 为交叉口场景下的原始点云数据示意图。

图 3 为经过背景滤除后的结果图。

图 4 为车辆目标检测结果图。

图 5 为交叉口场景下车辆的行驶轨迹图。

图 6 为跟驰过程中车辆位置关系示意图。

图 7 为车辆 2D 边界盒模型示意图。

图 8 为跟驰过程中前后两车间的位置坐标关系图。

图 9 为车辆跟驰过程的高分辨率微观数据库示意图。

图 10 (a) 为常态跟驰过程中跟驰间距随车辆速度变化的曲线图, 图 10 (b) 为在驾驶员具有超车意愿的跟驰过程中跟驰间距随车辆速度变化的曲线图。

图 11 车辆通过交叉口的速度变化曲线图。

图 12 为考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制策略流程图。

图 13 (a) 为模型输出的速度变化曲线与真实速度曲线的对比图, 图 13 (b) 为模型输出的位移变化曲线与真实位移曲线的对比图。

图 14 示出根据本申请实施例的车辆跟驰控制系统的构成图。

图 15 示出了本申请一实施例所提供的一种电子设备的结构示意图。

图 16 示出了本申请一实施例所提供的一种存储介质的示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请作进一步的详细说明。可以理解的是, 此处所描述的具体实施例仅用于解释相关发明, 而非对该发明的限定。另外还需要说明的是, 为了便于描述, 附图中仅示出了与有关发明相关的部分。需要说明的是, 在不冲突的情况下, 本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

参考图 1 所示, 本发明实施例提供的城市道路交叉口场景下考虑驾驶人超车意愿的车辆跟驰控制方法, 该方法包括四大步骤:

步骤 S1: 采集并处理交通数据, 识别并提取车辆跟驰行为。

步骤 S2: 构建 2D 边界盒模型, 获取高分辨微观交通信息。

步骤 S3: 判断目标车辆是否具有超车意愿。

步骤 S4: 针对不同驾驶员意愿, 采用相应的车辆跟驰控制方法。

步骤 S1 的详细内容描述如下 S101~S105:

S101: 交通数据采集。本发明在路测部署激光雷达, 从而获取城市道路交叉口场景下的交通数据。将激光雷达布置在交叉路口的转角处, 且靠近车辆停车线一侧, 由于激光雷达可扫描周围 360° 范围的环境, 故激光雷达在此位置能够采集到车辆通过交叉口完整的行驶轨迹。将激光雷达布置在路侧 1.8 米高的三脚架上, 既可以防止因为位置过低, 造成的交通目标间遮挡的问题, 又可以防止因为位置过高, 导致能够扫描到目标物体上的激光束减小, 从而减少目标点云数量的问题。

S102: 点云数据背景滤除。本发明使用多帧数据叠加的方法构建背景。首先将同一场景下的大量帧数据叠加, 然后统计每一个方位激光束 $(l_1, l_2, l_3, \dots, l_n)$ 返回的距离值及不同距离出现的频次, 并找到其中出现频率最多的距离 d_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)。由于在交通场景中由于交通目标的位置在不断改变, 而背景的位置保持不变。在一段较长时间内, 激光雷达在某一固定方位所测得的大量数据中, 背景数据必然远多于前景数据 (在本领域中, 前景数据通常是指交通目标)。因此将所有方位统计得到的距离 $(d_1, d_2, d_3, \dots, d_n)$ 集合在一起, 而这些点的集合即为构建出的背景模型。使用背景差分法将当前帧的点云数据与背景模型进行差分, 设置阈值为 0.05m, 将当前帧每个方位点的距离 $(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$ 与背景模型中该方位的距离 $(d_1, d_2, d_3, \dots, d_n)$ 进行差分, 滤除所有差小于阈值 0.05m 的点, 从而完成背景滤除。参考图 2 和图 3 所示, 为交叉口场景下的原始点云数据和经过背景滤除后的结果。

S103: 交通目标检测。经过背景滤除的点云数据, 其中包含着各种交通目标 (机动车、非机动车和行人), 同时也有一些未滤除掉的噪声点。由于每个交通目标的点云都比较集中分布, 基于点云数据的特点选用 DBSCAN 聚类算法完成目标检测。因为激光雷达是通过 16 束激光旋转 360° 返回信号的, 故对于一个交通目标而言, 其所有点在 X 方向和 Y 方向上距离较近, 而在 Z 方向上的距离较远, 基于此特征对 DBSCAN 算法中的欧氏距离公式进行改进:

$$D_{new} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2 + \left(\frac{\Delta z}{5}\right)^2} \quad (7)$$

其中 D_{new} 为欧氏距离， Δx 、 Δy 、 Δz 为交通目标上的两个点在 X、Y、Z 三个方向上的坐标差值。

根据激光雷达点云数据的特点和交通目标点云的空间排布规律，选定合适的 DBSCAN 算法参数：聚类半径 Eps 和最小聚类点个数 MinPts。如果 Eps 过大会导致不同目标被聚类为一个目标，过小会导致同一目标被聚类成多个目标，如果 MinPts 过大会导致交通目标被识别为噪声点，过小会导致噪声点被识别为交通目标，因此经过试验选定参数聚类半径 Eps 为 1.2m，最小聚类点个数 MinPts 为 5。然后根据坐标关系清除所有道路空间之外区域的交通目标，再根据不同交通目标的点云特征差异，从所有目标中识别提取出车辆目标，并记录每个车辆目标在道路空间中的位置。参考图 4 所示为目标检测结果。

S104：车辆运行轨迹的获取。使用基于历史帧数据融合的交通目标跟踪方法获取车辆行驶轨迹，将相邻两帧数据（n-1 与 n 帧）融合在一起，然后通过 DBSCAN 聚类的方法将同一车辆目标在两帧数据中的点云聚类成一个簇，并将这些点云标识为同一目标，然后另外选取相邻两帧数据（n 与 n+1 帧），使用同样的方法进行融合，聚类 and 标识，直到处理完该目标车辆出现的所有帧数据，将这些帧的该目标融合在一起，即得到了该目标车辆的运行轨迹。该方法利用点云的时空相关性，通过当前帧和历史帧数据融合，增加目标点云时空关联度，从而提高目标跟踪准确率，参考图 5 所示为提取到的交叉口车辆运行轨迹。另外，车辆运行之间的遮挡会导致轨迹的断裂，对于任意车辆目标的行驶轨迹，都可以分为完整、断裂和错误三种情况，剔除掉断裂轨迹和错误轨迹，将提取到的所有完整车辆轨迹用于后续的处理。

S105：跟驰行为的识别与提取。当机动车处于非自由流阶段，处于相同车道的后车驾驶行为会受到前车瞬时运动的刺激和约束作用，即车辆的跟驰行为。首先对获取的车辆轨迹进行识别，根据车辆的 X-Y 坐标位置变化，将车辆运行轨迹分为直行轨迹、变道轨迹和转弯轨迹，再将直行的车辆分为自由流状态和跟驰状态。由于本发明针对的是城市道路交叉口场景，所以根据交叉口的车辆行驶速度小，间隙距离小的特点，制定出车辆跟驰行为的提取规则包括以下内容：（1）跟驰车辆与前导车辆行驶在同一车道；（2）前后车行驶方向的角度差小于 5° ；（3）跟驰车辆的前保险杠到前车的后保险杠的距离小于 30m（即跟驰间距小于 30m）。参考图 6 所示，为跟驰过程中车辆位置关系示意图。

步骤 S2 的详细内容描述如下 S201~ S203：

S201：构建车辆 2D 边界盒模型。由于在实际交通场景中，车辆在地面上行驶，其运动轨迹平行于地平面，因此首先将处理后得到的目标点云投影至 XOY 平面，将 3D 问题简化为 2D 问题，然后对目标点云进行凸包点提取，根据最小面积法原理构建车辆的 2D 边界盒模型。参考图 7 所示，通过获得车辆边界盒模型的四个顶点坐标，计算得到车辆的尺寸和车头位置坐标。

S202：计算车辆行驶速度。目标车辆速度信息可以通过目标前后相邻帧的位置信息计算得到， $(x_i(k-1), y_i(k-1))$ 和 $(x_i(k), y_i(k))$ 分别为车辆在 t_{k-1} 时刻和 t_k 时刻的车头位置坐标，则通过以下公式计算得到车辆行驶过程中的瞬时速度。

$$v_i = \frac{\sqrt{(x_i(k)-x_i(k-1))^2 + (y_i(k)-y_i(k-1))^2}}{t_k - t_{k-1}} \quad (8)$$

S203：计算车辆跟驰间距。车辆跟驰过程中的间距信息可以通过同一帧前后车辆的位置信息计算得到，参考图 8 所示， (x_p, y_p) 和 (x_f, y_f) 分别为前导车辆和跟驰车辆的车头位置坐标， L_p 为前导车辆的车长，则通过以下公式分别计算得到车头间距 D_{head} 和跟驰间距 D_{gap} ：

$$D_{head} = \sqrt{(x_p - x_f)^2 + (y_p - y_f)^2} \quad (9)$$

$$D_{gap} = D_{head} - L_p \quad (10)$$

步骤 S3 的详细内容描述如下 S301~ S303：

S301：将 S2 中获取到的高分辨率微观交通信息整合，建立城市道路交叉口车辆跟驰行为信息数据表，以备进行驾驶员是否具有超车意愿的判定，做出合适的控制决策。参考图 9 所示，车辆跟驰过程的高分辨率微观数据主要包括如下表 1 信息：

表 1 车辆跟驰过程的高分辨率微观数据

信息	PV-Position	FV-Position	PV-Length	FV-Length
单位	m	m	m	m
解释说明	前导车辆的位置坐标	跟驰车辆的位置坐标	前导车辆的车长	跟驰车辆的车长
信息	PV-Velocity	FV-Velocity	Headway	Gap Distance
单位	km/h	km/h	m	m
解释说明	前导车辆的瞬时速度	跟驰车辆的瞬时速度	车头间距（前后两车车头位置间的距离）	跟驰间距（后车前保险杠到前车后保险杠的距离）

S302: 基于交叉口车辆跟驰行为的高分辨率微观信息, 以跟驰车辆的瞬时速度 (FV-Velocity) 为横坐标, 以跟驰间距 (Gap Distance) 为纵坐标, 统计分析在一个跟驰过程中, 跟驰间距变化与跟驰车辆速度变化之间的关系。通过数据分析发现, 在车辆行驶通过交叉口的整个过程中, 只有两种行驶状况的跟驰行为, 一种是跟驰间距随着跟驰车辆速度的增大而增大, 另一种是跟驰间距随着跟驰车辆速度的增大而减小, 分别参考图 10 (a) 和图 10 (b) 所示。

S303: 判断目标车辆是否具有超车意愿。参考图 11 所示, 通过对车辆速度的统计发现, 当车辆行驶通过交叉口时, 都是加速运动, 说明驾驶员在确保交通安全的同时, 总是期望以较快的速度通过交叉口。对目标车辆瞬时速度与前车间跟驰间距的关系曲线分析, 若跟驰间距随着速度的增大而减小, 即说明两车在行驶通过交叉口的过程中, 跟驰车辆在持续追赶前导车辆, 且两车间的距离在不断减小, 此种行为是目标车辆为超车准备的预备工作, 驾驶员希望以更快的速度拉近与前导车辆的距离, 以便在具有超车条件的时刻能够快速变道, 完成超车, 因此在目标车辆做出具体超车行为前 (即车辆开始变道前) 的跟驰过程中, 即可认为驾驶员是具有超车意愿的, 同时将此行为称为驾驶员具有超车意愿的跟驰行为。反之, 若目标车辆跟驰间距随着速度的增大而增大, 则该驾驶员不具有超车意愿。

引入一个二进制变量 θ , 用来表示驾驶员是否具有超车意愿。

$$\theta = \begin{cases} 1, & \text{驾驶员具有超车意愿} \\ 0, & \text{驾驶员不具有超车意愿} \end{cases} \quad (11)$$

步骤 S4 的详细内容描述如下 S401~S403:

S401: 首先通过 ZigBee 网络通讯, 将路测检测设备采集及分析后得到的数据传输给目标车辆, 从而使车辆控制系统可根据这些信息进行车辆跟驰控制, 实现车路协同。

S402: 基于改进的新模型来控制车辆的跟驰行为:

$$a_n(t+T) = \begin{cases} \frac{\lambda_Y [v_n(t+T)]^{m_Y}}{[\Delta X(t)]^{l_Y}} \Delta V(t), & \theta = 1 \\ \frac{\lambda_N [v_n(t+T)]^{m_N}}{[\Delta X(t)]^{l_N}} \Delta V(t), & \theta = 0 \end{cases} \quad (12)$$

其中 $a_n(t+T)$ 是跟驰车辆在 $t+T$ 时刻的加速度, 为模型的输入, $v_n(t+T)$ 是跟驰车辆在 $t+T$ 时刻的速度, $\Delta V(t)$ 是跟驰车辆与前导车辆在 t 时刻的速度差, $\Delta X(t)$ 是两车在 t 时刻的间隔距离。 λ_N , m_N , l_N 为常态跟驰下的车辆跟驰控制方法的模型参数, λ_Y , m_Y , l_Y 为考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制方法的模型参数。

针对不同的驾驶员意愿, 采用相应的跟驰控制方法对车辆的加速度进行控制, 即可分为两种情况, 实施例 1 是常态跟驰下的车辆跟驰控制方法, 实施例 2 是具有超车意愿的车辆跟驰控制方法。

实施例 1: 由于驾驶员的反应时间通常小于 1s, 因此为了简化标定参数的难度, 在 0~1s 范围内均衡地选取具有代表性的 T 值, 将选取的反应时间视为已知参数。

使用遗传算法进行模型参数标定, 遗传算法的设置如下, 编码方式: 实数编码, 基因片段为 (λ, m, l) ; 选择算子: 轮盘选择法; 交叉算子: 均匀交叉法, 交叉率为 0.8; 变异算子: 正态分布突变, 变异率为 0.1。取 500 组样本数据进行标定, 标定结果如表 2 所示:

表 2 模型参数标定结果

反应时间 T	0s	0.1s	0.2s	0.3s	0.5s	0.8s	1.0s
--------	----	------	------	------	------	------	------

λ	7.76	7.88	8.01	8.35	9.20	10.1	8.92
m	0.15	0.21	0.28	0.32	0.38	0.34	0.22
l	1.17	1.17	1.17	1.19	1.24	1.26	1.17

然后根据模型的加速度输出，计算车辆通过模型控制的速度及位移信息，并从这两个方面分析模型的预测误差，如表 3 所示。

表 3 模型预测误差

反应时间 T	0s	0.1s	0.2s	0.3s	0.5s	0.8s	1.0s
速度误差 (m/s)	0.232	0.153	0.299	0.344	0.434	0.453	0.472
位移误差 (m)	0.376	0.171	0.345	0.447	0.556	0.694	0.983

因此，误差在反应时间 T 为 0.1s 时的误差最小，因此模型参数标定的最优结果为：T = 0.1s, $\lambda_N = 7.88$, $m_N = 0.21$, $l_N = 1.17$ 。

实施例 2：以实施例 1 相同的方法进行模型参数标定，得到在 T = 0.1s 情况下参数 λ_Y , m_Y , l_Y 的最优结果。当驾驶员在跟驰的过程中具有超车意愿时，控制跟驰车辆速度大于前车速度，才能不断减小与前导车辆的间距，以满足超车的条件。

在进行考虑驾驶人超车意愿的车辆跟驰控制时，目标车辆与前车的跟驰间距也影响着控制决策。在这里引入两个距离参数：最小安全距离 D_{safe} 和变道距离 D_{change} 。

当跟驰间距 $D_{gap} < D_{change}$ 时，跟驰车辆此时满足超车变道的条件，若左侧车道同时满足变道超车的条件，即左侧车道前方无车辆影响，此时将车辆的控制策略由跟驰控制切换到变道超车控制，控制车辆进行变道与超车，以满足驾驶员的超车意愿。若左侧车道不满足变道条件，则车辆继续进行跟驰控制，直到满足变道条件。

当跟驰间距 $D_{gap} < D_{safe}$ 时，车辆此时已经无法满足安全行驶的条件，若碰到突发状况，很容易与前车追尾，发生交通事故。因此，当跟驰间距小于最小安全距离且不满足超车条件时，将控制车辆暂时放弃超车，即采用常态跟驰下的车辆跟驰控制方法，直到当 $D_{gap} > D_{safe}$ 时再重新恢复具有超车意愿的跟驰控制方法。参考图 12 所示，是考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制策略流程图。

通过实验及统计分析，在城市道路交叉口场景下，最小安全距离 $D_{safe} = 10m$ ，变道距离 $D_{change} = 15m$ 。

S403：以前导车辆的整个行驶信息（包括位置和速度信息）和跟驰车辆的初始信息作为已知信息，通过计算可以获得模型的输入： t 时刻的速度差 $\Delta V(t)$ ， t 时刻的跟驰间距 $\Delta X(t)$ ，跟驰车辆在 $t + T$ 时刻的速度 $v_n(t + T)$ 。输出跟驰车辆的瞬时加速度 a_n ，通过控制车辆的加速度变化，计算车辆的跟驰速度，从而控制车辆的运行。

参考图 13 (a)、图 13 (b) 是跟驰模型的预测结果，其中图 13 (a) 是预测的跟驰车辆速度曲线，图 13 (b) 是预测的车辆位移曲线。图中最上面的曲线为前导车辆的真实曲线，中间的曲线为跟驰车辆的真实曲线，下面的曲线为模型控制输出的预测曲线。

申请实施例提供了一种车辆跟驰控制系统，该系统用于执行上述实施例所述的车辆跟驰控制方法，如图 14 所示，该系统包括：采集识别模块 501，用于采集并处理道路交叉口交通数据，识别并提取车辆跟驰行为；微观交通信息获取模块 502，用于构建车辆 2D 边界盒模型，获取高分辨微观交通信息，所述高分辨微观交通信息包括车辆的瞬时速度和跟驰间距；判断超车意愿模块 503，用于根据所述高分辨率微观交通信息，分析同一车道上目标车辆与前导车辆的运行状态，同时分析车辆的瞬时速度及跟驰间距随时间变化的曲线，判断分析目标车辆驾驶员是否具有超车意愿；跟驰控制模块 504，用于针对不同驾驶员意愿，采用相应的车辆跟驰控制方法控制车辆运行。

本申请的上述实施例提供的车辆跟驰控制系统与本申请实施例提供的车辆跟驰控制方法出于相同的发明构思，具有与其存储的应用程序所采用、运行或实现的方法相同的有益效果。本申请实施方式还提供一种与前述实施方式所提供的车辆跟驰控制方法对应的电子设备，以执行上车辆跟驰控制方法。本申请实施例不做限定。

请参考图 15，其示出了本申请的一些实施方式所提供的一种电子设备的示意图。如图 15 所示，所述电子设备 20 包括：处理器 200，存储器 201，总线 202 和通信接口 203，所述处理器 200、通信接口 203 和存储器 201 通过总线 202 连接；所述存储器 201 中存储有可在所述处理器 200 上运行的

计算机程序, 所述处理器 200 运行所述计算机程序时执行本申请前述任一实施方式所提供的车辆跟驰控制方法。

其中, 存储器 201 可能包含高速随机存取存储器 (RAM: Random Access Memory), 也可能还包括非不稳定的存储器 (non-volatile memory), 例如至少一个磁盘存储器。通过至少一个通信接口 203 (可以是有线或者无线) 实现该系统网元与至少一个其他网元之间的通信连接, 可以使用互联网、广域网、本地网、城域网等。总线 202 可以是 ISA 总线、PCI 总线或 EISA 总线等。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。其中, 存储器 201 用于存储程序, 所述处理器 200 在接收到执行指令后, 执行所述程序, 前述本申请实施例任一实施方式揭示的所述车辆跟驰控制方法可以应用于处理器 200 中, 或者由处理器 200 实现。处理器 200 可能是一种集成电路芯片, 具有信号的处理能力。在实现过程中, 上述方法的各步骤可以通过处理器 200 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器 200 可以是通用处理器, 包括中央处理器 (Central Processing Unit, 简称 CPU)、网络处理器 (Network Processor, 简称 NP) 等; 还可以是数字信号处理器 (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。可以实现或者执行本申请实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。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。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成, 或者用译码处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器, 闪存、只读存储器, 可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 201, 处理器 200 读取存储器 201 中的信息, 结合其硬件完成上述方法的步骤。本申请实施例提供的电子设备与本申请实施例提供的车辆跟驰控制方法出于相同的发明构思, 具有与其采用、运行或实现的方法相同的有益效果。

本申请实施方式还提供一种与前述实施方式所提供的车辆跟驰控制方法对应的计算机可读存储介质, 请参考图 16, 其示出的计算机可读存储介质为光盘 30, 其上存储有计算机程序 (即程序产品), 所述计算机程序在被处理器运行时, 会执行前述任意实施方式所提供的车辆跟驰控制方法。

需要说明的是, 所述计算机可读存储介质的例子还可以包括, 但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他光学、磁性存储介质, 在此不再一一赘述。

本申请的上述实施例提供的计算机可读存储介质与本申请实施例提供的车辆跟驰控制方法出于相同的发明构思, 具有与其存储的应用程序所采用、运行或实现的方法相同的有益效果。

权 利 要 求 书

1.一种车辆跟驰控制方法，其特征在于，所述方法包括步骤：

S1：采集并处理道路交叉口交通数据，识别并提取车辆跟驰行为；

S2：构建车辆 2D 边界盒模型，获取高分辨率微观交通信息，所述高分辨率微观交通信息包括车辆的瞬时速度和跟驰间距；

S3：根据所述高分辨率微观交通信息，分析同一车道上目标车辆与前导车辆的运行状态，同时分析车辆的瞬时速度及跟驰间距随时间变化的曲线，判断分析目标车辆驾驶员是否具有超车意愿；

S4：针对不同驾驶员意愿，采用相应的车辆跟驰控制方法控制车辆运行。

2.根据权利要求 1 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，步骤 S1 包括：交通数据采集，点云数据背景滤除，交通目标检测，车辆运行轨迹提取，跟驰行为识别与提取。

3.根据权利要求 2 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，所述交通目标检测方法为 DBSCAN 聚类算法，首先根据激光雷达点云数据的特点和交通目标点云的空间排布规律，选定预设的聚类半径和最小聚类点个数，进行目标检测，然后根据坐标关系清除所有道路空间之外区域的交通目标，再根据不同交通目标的点云特征差异，从所有目标中识别提取出车辆目标，并记录每个车辆目标在道路空间中的位置。

4.根据权利要求 1 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，步骤 S2 所述的构建车辆 2D 边界盒模型方法包括：首先将车辆目标点云投影至 XOY 平面，然后对目标点云进行凸包点提取，最后根据最小面积法原理构建边界盒模型。

5.根据权利要求 1 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，步骤 S2 所述获取高分辨率微观交通信息的方法为：

通过边界盒模型估计车辆的尺寸，并确定出车头的位置；比较相邻帧中车辆的位置变化，计算得到车辆的瞬时速度；比较跟驰过程中前后两车的位置关系，计算得到跟驰间距。

6.根据权利要求 5 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，

所述车辆的瞬时速度 v_i 和跟驰间距 D_{gap} 的计算方法如下：

$$v_i = \frac{\sqrt{(x_i(k) - x_i(k-1))^2 + (y_i(k) - y_i(k-1))^2}}{t_k - t_{k-1}} \quad (1)$$

$$D_{head} = \sqrt{(x_p - x_f)^2 + (y_p - y_f)^2} \quad (2)$$

$$D_{gap} = D_{head} - L_p \quad (3)$$

其中 v_i 为目标车辆的瞬时速度， $(x_i(k-1), y_i(k-1))$ 和 $(x_i(k), y_i(k))$ 分别为车辆在 t_{k-1} 时刻和 t_k 时刻

的车头位置坐标， D_{head} 和 D_{gap} 分别为两车的车头间距与跟驰间距， (x_p, y_p) 和 (x_f, y_f) 分别为前导车辆和跟驰车辆的车头位置坐标， L_p 为前导车辆的车长。

7.根据权利要求 1 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，步骤 S3 所述判断分析目标车辆驾驶员是否具有超车意愿的方法为：统计分析跟驰间距随车速变化的情况，若跟驰间距随着速度的增大而减小，则驾驶员具有超车意愿；若跟驰间距随着速度的增大而增大，则驾驶员不具超车意愿。

8.根据权利要求 7 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，所述针对不同驾驶员意愿，采用相应的车辆跟驰控制方法控制车辆运行，包括：若判断目标车辆驾驶员具有超车意愿，则采用考虑驾驶人超车意愿的跟驰模型对目标车辆进行速度控制，否则采用常态情况下的车辆跟驰控制策略。

9.根据权利要求 8 所述的车辆跟驰控制方法，其特征在于，所述考虑驾驶人超车意愿的跟驰模型，具体包括：

$$a_n(t+T) = \begin{cases} \frac{\lambda_Y [v_n(t+T)]^{m_Y}}{[\Delta X(t)]^{l_Y}} \Delta V(t), & \theta = 1 \\ \frac{\lambda_N [v_n(t+T)]^{m_N}}{[\Delta X(t)]^{l_N}} \Delta V(t), & \theta = 0 \end{cases} \quad (4)$$

其中 $a_n(t+T)$ 是第 n 个跟驰车辆在 $t+T$ 时刻的加速度， $v_n(t+T)$ 是第 n 个跟驰车辆在 $t+T$ 时刻的速度， $\Delta V(t)$ 是第 n 个跟驰车辆与第 $n-1$ 个车辆在 t 时刻的速度差， $\Delta X(t)$ 是两车在 t 时刻的间隔距离； λ_N ， m_N ， l_N 为常态跟驰下的车辆跟驰控制方法的模型参数， λ_Y ， m_Y ， l_Y 为考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制方法的模型参数。

10.根据权利要求 8 所述的车辆跟驰控制方法,其特征在于,考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制在通过模型控制的同时,另外引入两个距离参数:最小安全距离 D_{safe} 和变道距离 D_{change} ;

首先判断跟驰间距 D_{gap} 与 D_{change} 的大小,若 $D_{gap} > D_{change}$,则继续执行考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制策略;若 $D_{gap} < D_{change}$,接着判断左侧车道是否满足超车变道的条件;若满足条件,车辆执行变道超车的控制策略;若不满足条件,再判断跟驰间距 D_{gap} 与 D_{safe} 的大小;若 $D_{gap} > D_{safe}$,则继续执行考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制策略;若 $D_{gap} < D_{safe}$,车辆放弃超车意愿,执行常态跟驰下的车辆跟驰控制策略,直到满足 $D_{gap} > D_{safe}$ 后,再重新执行考虑驾驶员超车意愿的车辆跟驰控制策略。

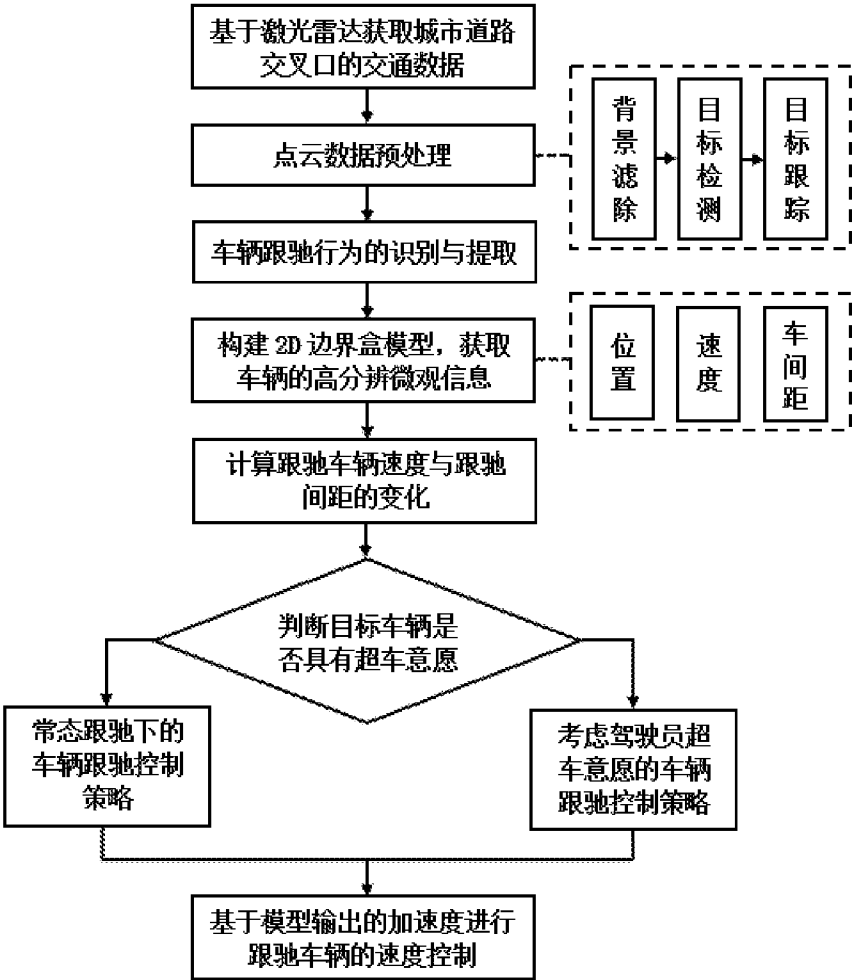


图 1

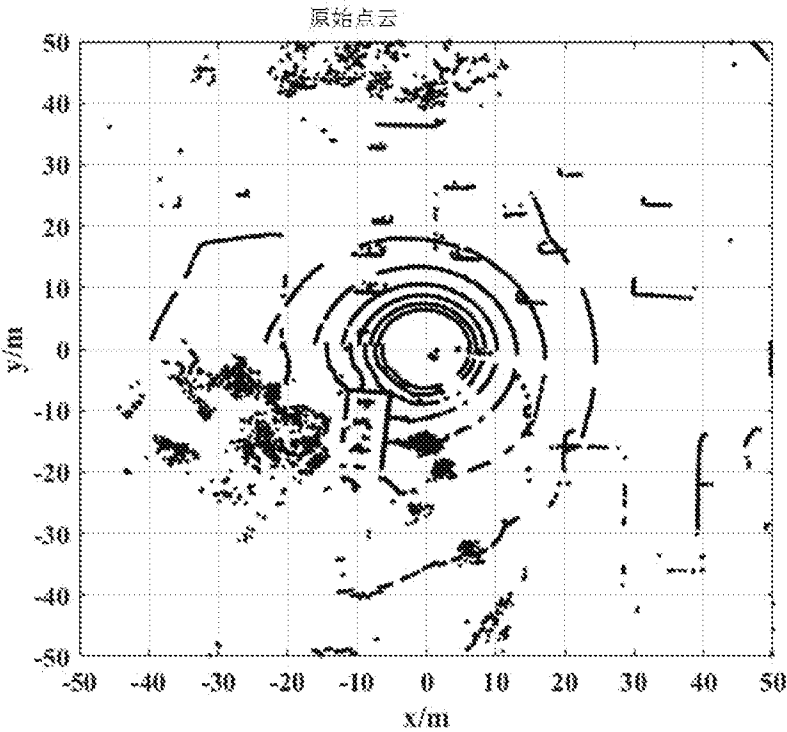


图 2

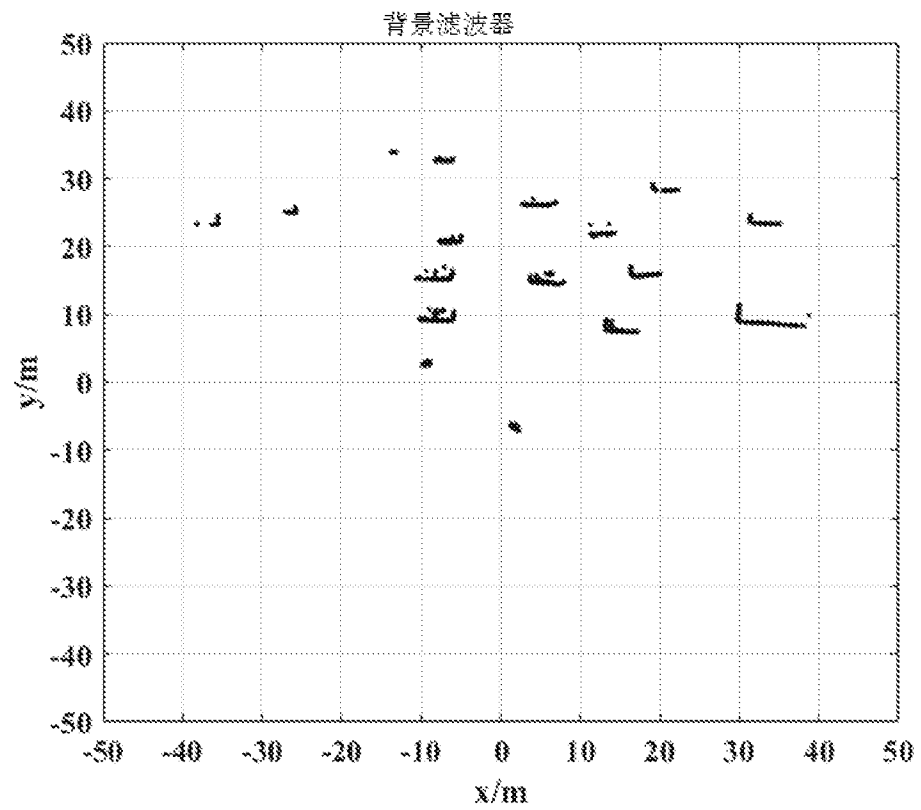


图 3

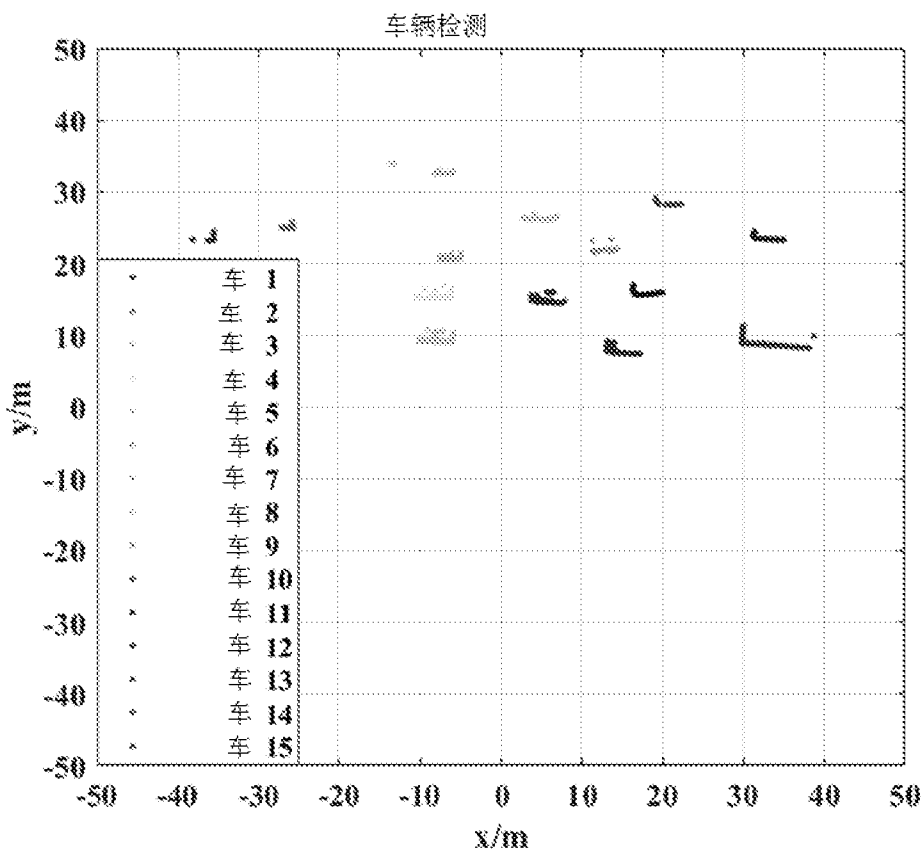


图 4

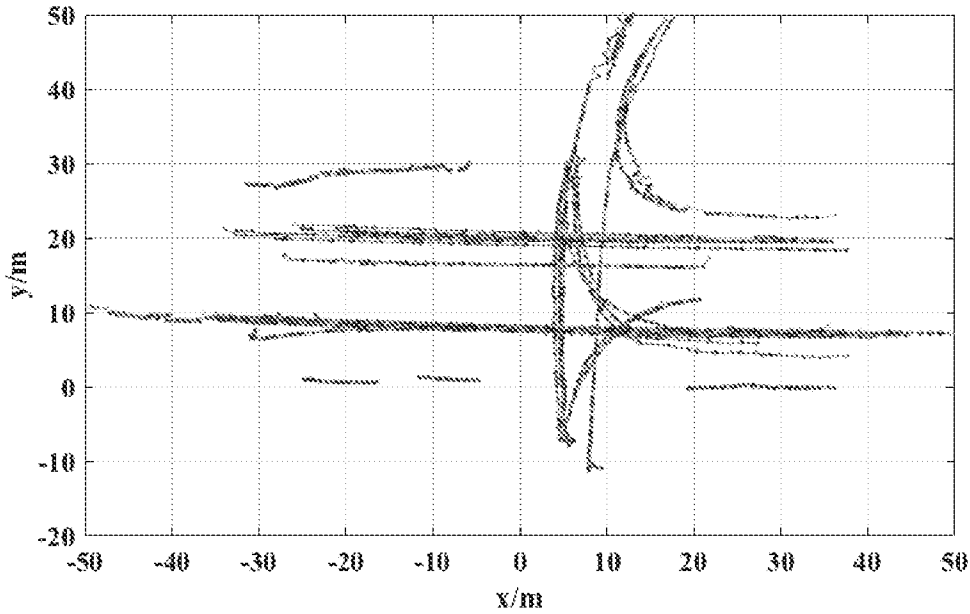


图 5

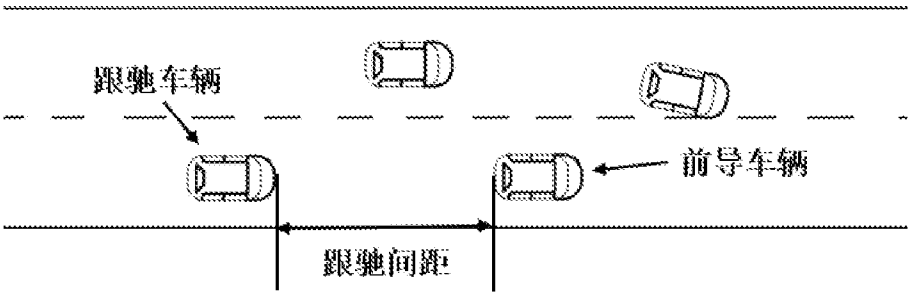


图 6

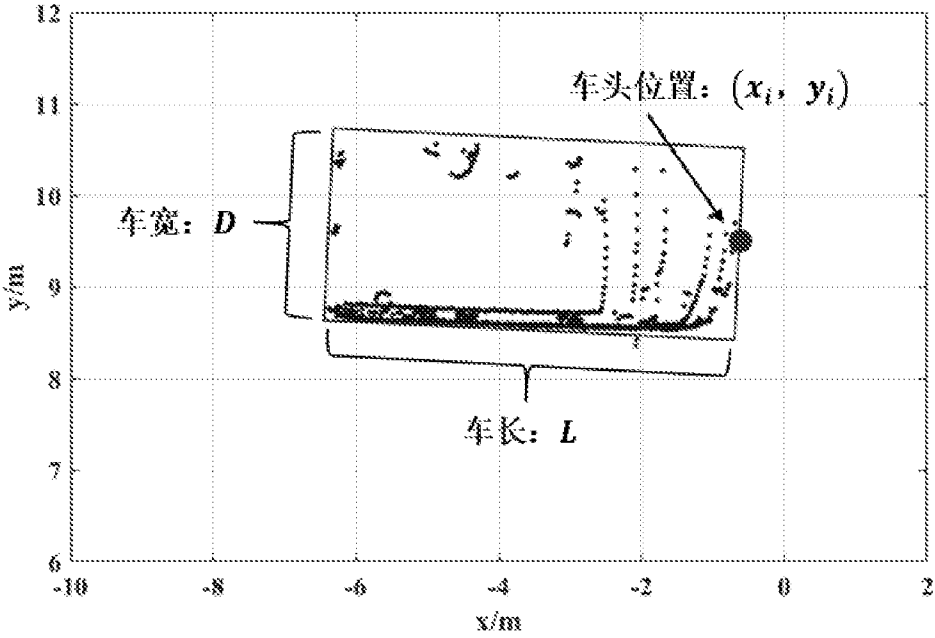


图 7

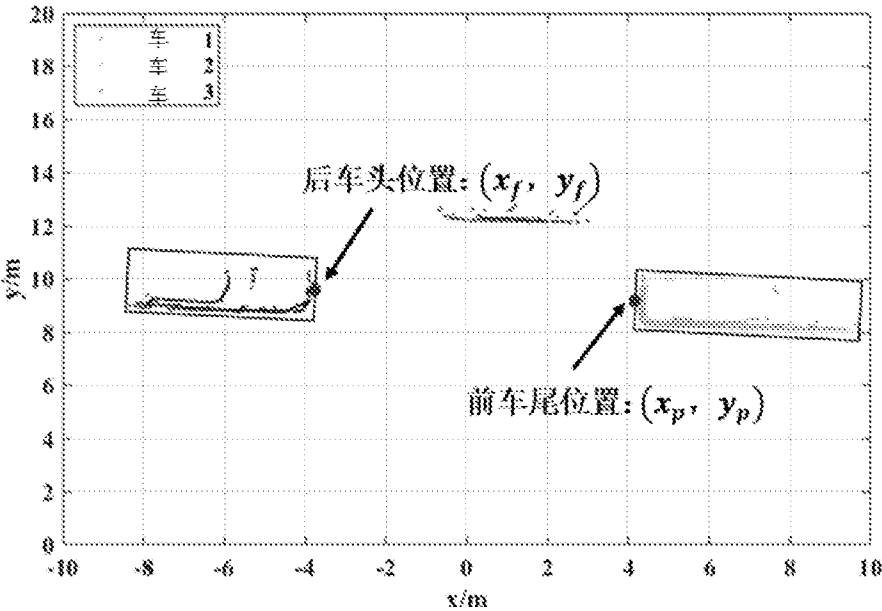


图 8

	A	B	C	D	E	F	G	H	
	Time	PV-Position	FV-Position	PV-Length	FV-Length	PV-Velocity	FV-Velocity	Headway	Gap Distance
2	2608	-11.354	-19.327	4.50	5.40	2.236	0.522	6.264	1.764
3	2609	-11.298	-19.316	4.50	5.40	2.592	0.486	6.608	2.106
4	2610	-11.22	-19.3	4.50	5.40	2.934	0.324	7.11	2.61
5	2611	-11.135	-19.298	4.50	5.40	3.258	0.324	7.434	2.934
6	2612	-11.039	-19.282	4.50	5.40	3.6	0.774	7.326	2.826
7	2613	-10.935	-19.255	4.50	5.40	4.05	1.116	7.434	2.934
8	2614	-10.814	-19.22	4.50	5.40	4.446	1.422	7.524	3.024
9	2615	-10.688	-19.176	4.50	5.40	4.554	1.674	7.36	2.99
10	2616	-10.561	-19.127	4.50	5.40	4.966	1.764	7.722	3.222
11	2617	-10.411	-19.078	4.50	5.40	5.526	1.654	8.172	3.672
12	2618	-10.254	-19.024	4.50	5.40	5.904	1.638	8.768	4.286
13	2619	-10.083	-18.987	4.50	5.40	6.372	1.44	9.432	4.932
14	2620	-9.9	-18.944	4.50	5.40	7.074	1.512	10.062	5.562
15	2621	-9.69	-18.903	4.50	5.40	8.226	2.07	10.656	6.156
16	2622	-9.443	-18.829	4.50	5.40	8.964	3.348	10.118	5.618
17	2623	-9.192	-18.717	4.50	5.40	9.036	5.13	8.406	3.906
18	2624	-8.941	-18.544	4.50	5.40	8.36	4.662	9.198	4.698
19	2625	-8.672	-18.458	4.50	5.40	9.774	5.076	9.198	4.698
20	2626	-8.396	-18.262	4.50	5.40	10.512	7.38	7.832	3.132
21	2627	-8.088	-18.048	4.50	5.40	11.178	6.75	8.928	4.428

图 9

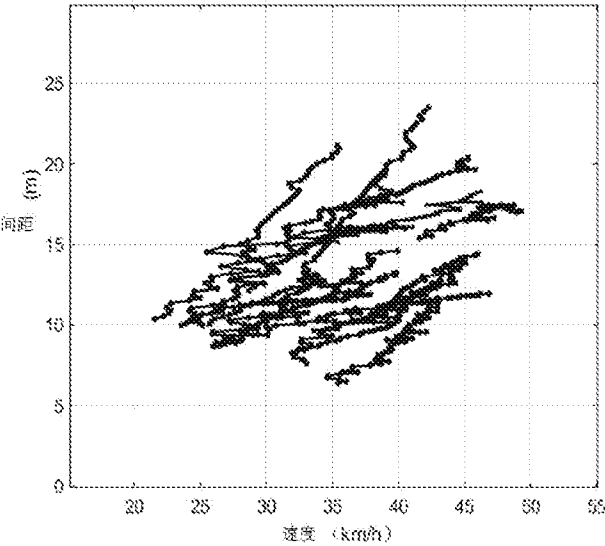


图 10 (a)

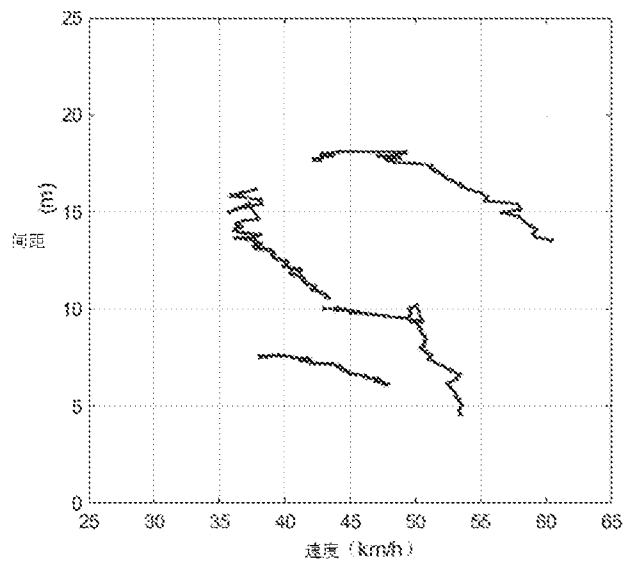


图 10 (b)

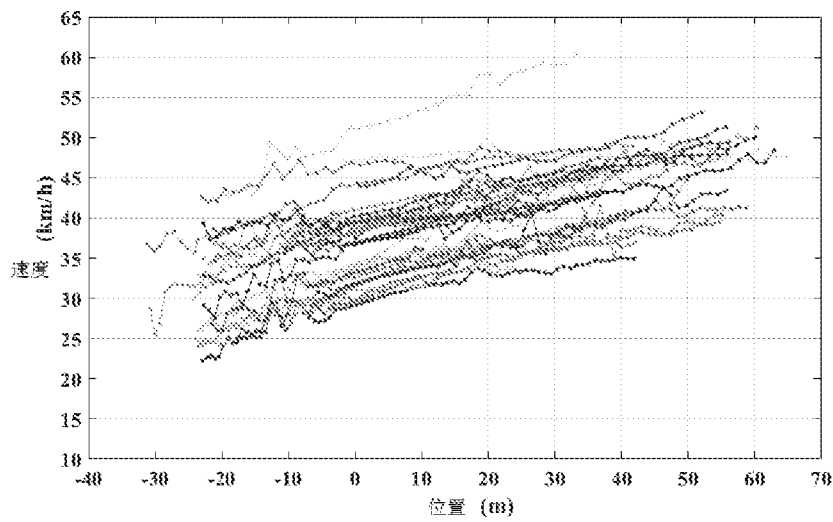


图 11

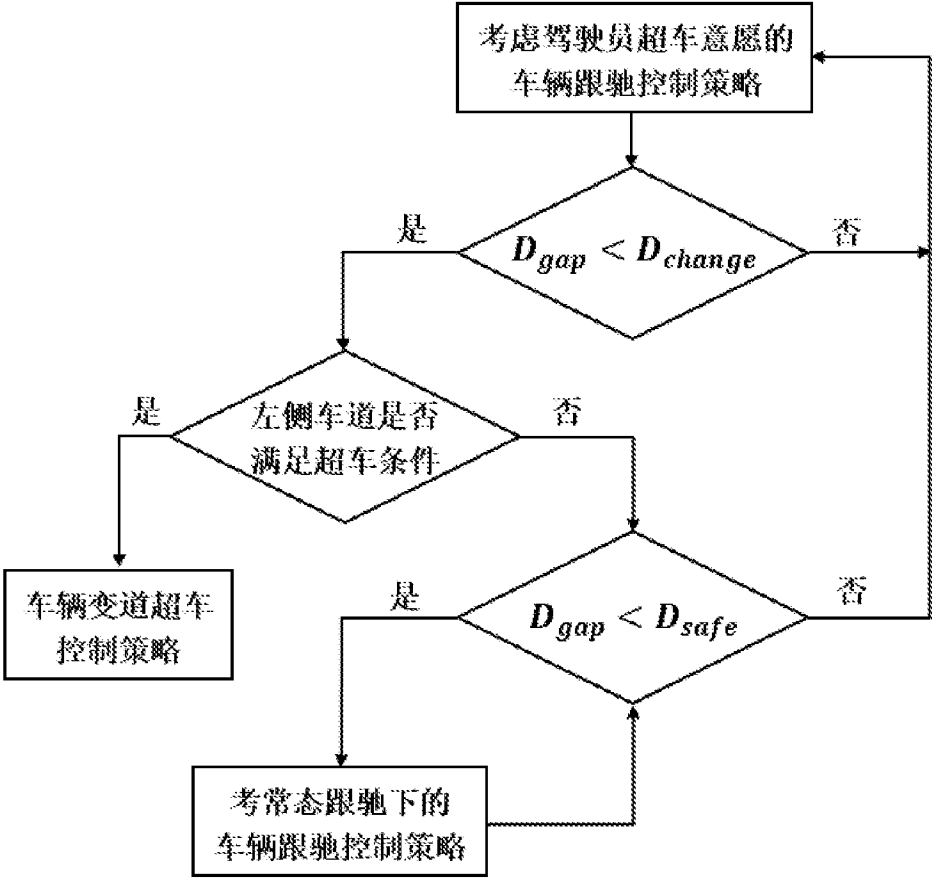


图 12

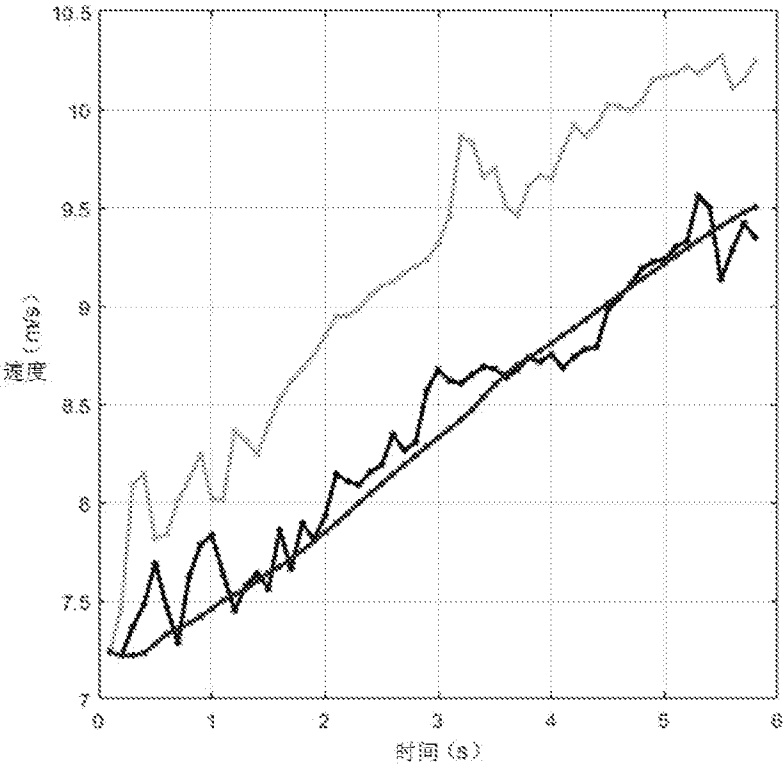


图 13 (a)

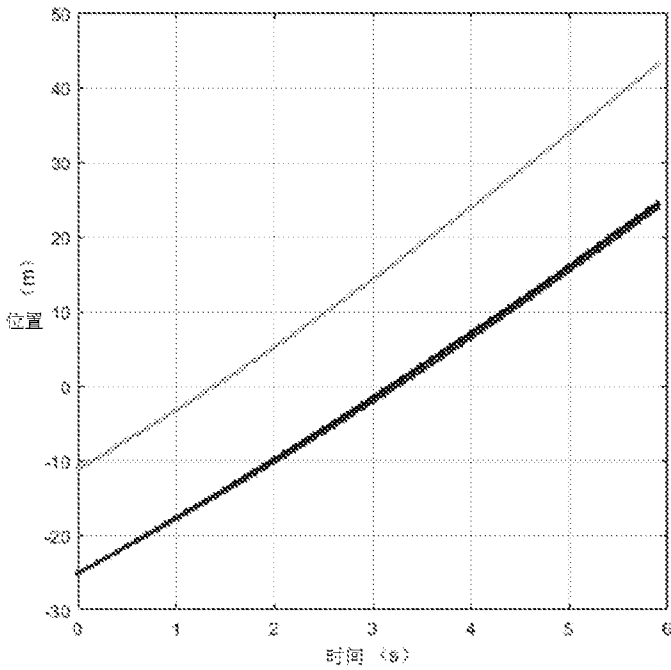


图 13 (b)

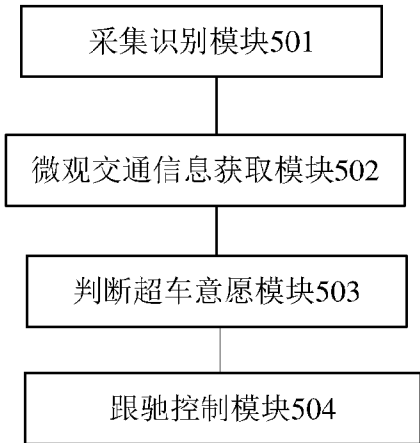


图 14

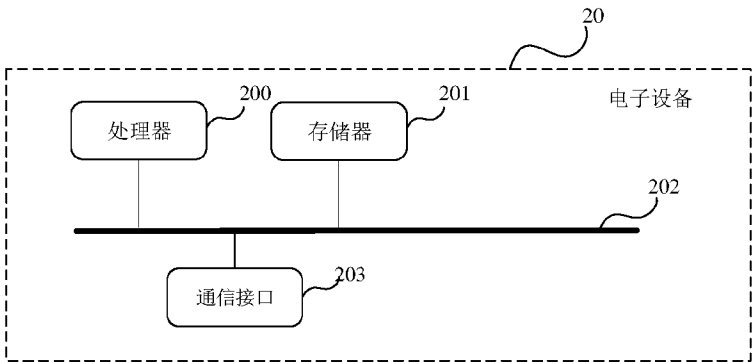


图 15

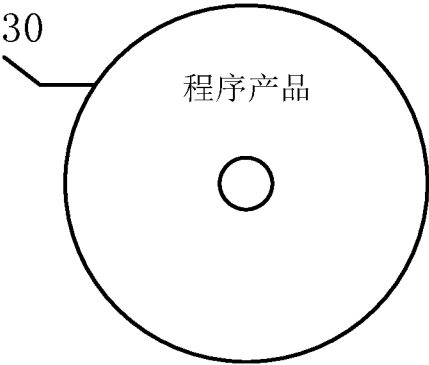


图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/109003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/01(2006.01)i; G08G 1/052(2006.01)i; G08G 1/123(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)

G08G

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, EPODPC, WPI: 跟驰, 超车, 意愿, 意图, 间隔, 间距, 距离, 速度, following, overtaking, intention, distance, gap, speed, velocity

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114596712 A (SOOCHOW UNIVERSITY) 07 June 2022 (2022-06-07) claims 1-10, and figures 1-16	1-10
Y	CN 110299004 A (SHANDONG UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 01 October 2019 (2019-10-01) description, paragraphs [0006]-[0040], and figure 1	1-10
Y	CN 108682184 A (JIANGSU UNIVERSITY) 19 October 2018 (2018-10-19) description, paragraphs [0043]-[0059], and figures 1-2	1-10
A	CN 113487874 A (CATARC (TIANJIN) AUTOMOTIVE ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. et al.) 08 October 2021 (2021-10-08) entire document	1-10
A	CN 1719354 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 11 January 2006 (2006-01-11) entire document	1-10
A	JP 2006259948 A (CLARION CO., LTD.) 28 September 2006 (2006-09-28) entire document	1-10



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

21 November 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

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

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/109003

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114596712	A	07 June 2022	None			
CN	110299004	A	01 October 2019	None			
CN	108682184	A	19 October 2018	None			
CN	113487874	A	08 October 2021	CN	113487874	B	01 July 2022
CN	1719354	A	11 January 2006	None			
JP	2006259948	A	28 September 2006	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/109003

A. 主题的分类 G08G 1/01(2006.01)i; G08G 1/052(2006.01)i; G08G 1/123(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) G08G 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, EPDP, WPI:跟驰, 超车, 意愿, 意图, 间隔, 间距, 距离, 速度, following, overtaking, intention, distance, gap, speed, velocity																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 114596712 A (苏州大学) 2022年6月7日 (2022 - 06 - 07) 权利要求1-10项, 图1-16</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 110299004 A (山东理工大学) 2019年10月1日 (2019 - 10 - 01) 说明书第[0006]-[0040]段, 图1</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 108682184 A (江苏大学) 2018年10月19日 (2018 - 10 - 19) 说明书第[0043]-[0059]段, 图1-2</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113487874 A (中汽研天津汽车工程研究院有限公司 等) 2021年10月8日 (2021 - 10 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1719354 A (上海交通大学) 2006年1月11日 (2006 - 01 - 11) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2006259948 A (CLARION CO., LTD.) 2006年9月28日 (2006 - 09 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 114596712 A (苏州大学) 2022年6月7日 (2022 - 06 - 07) 权利要求1-10项, 图1-16	1-10	Y	CN 110299004 A (山东理工大学) 2019年10月1日 (2019 - 10 - 01) 说明书第[0006]-[0040]段, 图1	1-10	Y	CN 108682184 A (江苏大学) 2018年10月19日 (2018 - 10 - 19) 说明书第[0043]-[0059]段, 图1-2	1-10	A	CN 113487874 A (中汽研天津汽车工程研究院有限公司 等) 2021年10月8日 (2021 - 10 - 08) 全文	1-10	A	CN 1719354 A (上海交通大学) 2006年1月11日 (2006 - 01 - 11) 全文	1-10	A	JP 2006259948 A (CLARION CO., LTD.) 2006年9月28日 (2006 - 09 - 28) 全文	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 114596712 A (苏州大学) 2022年6月7日 (2022 - 06 - 07) 权利要求1-10项, 图1-16	1-10																					
Y	CN 110299004 A (山东理工大学) 2019年10月1日 (2019 - 10 - 01) 说明书第[0006]-[0040]段, 图1	1-10																					
Y	CN 108682184 A (江苏大学) 2018年10月19日 (2018 - 10 - 19) 说明书第[0043]-[0059]段, 图1-2	1-10																					
A	CN 113487874 A (中汽研天津汽车工程研究院有限公司 等) 2021年10月8日 (2021 - 10 - 08) 全文	1-10																					
A	CN 1719354 A (上海交通大学) 2006年1月11日 (2006 - 01 - 11) 全文	1-10																					
A	JP 2006259948 A (CLARION CO., LTD.) 2006年9月28日 (2006 - 09 - 28) 全文	1-10																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																			
* 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 2022年11月21日		国际检索报告邮寄日期 2022年12月20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 李佳 电话号码 86-(10)-53962600																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/109003

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	114596712	A	2022年6月7日	无	
CN	110299004	A	2019年10月1日	无	
CN	108682184	A	2018年10月19日	无	
CN	113487874	A	2021年10月8日	CN 113487874	B 2022年7月1日
CN	1719354	A	2006年1月11日	无	
JP	2006259948	A	2006年9月28日	无	