

(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7月8日 (08.07.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/135728 A1

- (51) 国际专利分类号:
B60W 30/08 (2012.01) G08G 1/16 (2006.01)
G05D 1/02 (2020.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/131002
- (22) 国际申请日: 2020年11月24日 (24.11.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201911398952.2 2019年12月30日 (30.12.2019) CN
- (71) 申请人: 郑州宇通客车股份有限公司 (ZHENGZHOU YUTONG BUS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河南省郑州市宇通路宇通工业园区, Henan 450061 (CN)。
- (72) 发明人: 左帅 (ZUO, Shuai); 中国河南省郑州市宇通路宇通工业园区, Henan 450061 (CN)。朱敏 (ZHU, Min); 中国河南省郑州市宇通路宇通工业园区, Henan 450061 (CN)。李兴佳 (LI, Xingjia); 中国河南省郑州市宇通路宇通

工业园区, Henan 450061 (CN)。蔡礼松 (CAI, Lisong); 中国河南省郑州市宇通路宇通工业园区, Henan 450061 (CN)。

(74) 代理人: 郑州睿信知识产权代理有限公司 (ZHENGZHOU RUIXIN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国河南省郑州市郑州高新区科学大道53号2号楼17层275号, Henan 450001 (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, IT, 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: DETERMINATION METHOD AND DEVICE FOR COLLISION PREDICTION OF AUTONOMOUS VEHICLE

(54) 发明名称: 一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法及装置

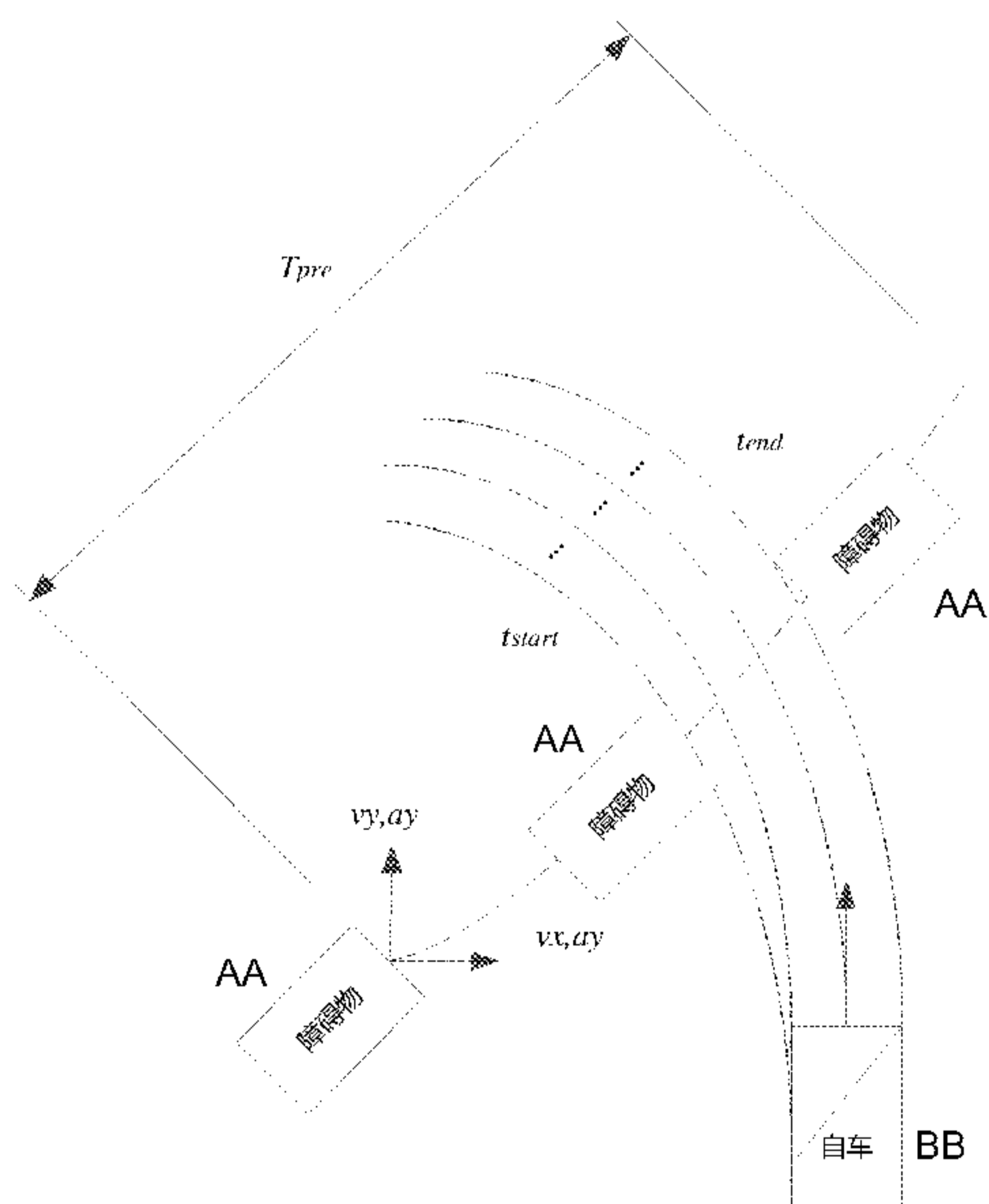


图 2

AA Obstacle
BB Autonomous vehicle

(57) Abstract: A determination method and device for a collision prediction of an autonomous vehicle. An obstacle and an autonomous vehicle are both regarded as a two-dimensional-level polygon with a protrusion. According to the traveling movement direction of the obstacle and the traveling movement direction of the autonomous vehicle, some points, at which a collision probably happens, on a polygonal edge are determined to perform corresponding obstacle predicted path planning and autonomous vehicle predicted path planning; and when it is determined that there is a point of intersection between each obstacle predicted path and each autonomous vehicle predicted path, according to an autonomous vehicle traveling distance, a set safety distance and the minimum distance, whether the autonomous vehicle collides with the obstacle is determined, the moment when the collision happens can be then calculated, and the specific position where the body of the autonomous vehicle undergoes a collision is accurately determined, such that the prediction of whether the autonomous vehicle collides with the obstacle is more accurate. The method is applicable to structured roads such as straight roads, curved roads and intersections, and unstructured roads, and there is no need to perform differentiated processing.

WO 2021/135728 A1

(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: 一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法及装置, 将障碍物和自车均看作是具有凸起的二维层面的多边形, 依据障碍物的行驶运动方向与自车的行驶运动方向确定一些很可能发生碰撞的多边形边缘上的点进行对应的障碍物预测路径规划和自车预测路径规划, 并在判断各障碍物预测路径与各自车预测路径存在交点的情况下, 根据自车行驶距离、设定安全距离和最小距离, 判断自车与障碍物是否发生碰撞, 进而可计算出发生碰撞的时刻, 并准确判断自车车身发生碰撞的具体位置, 对自车与障碍物是否发生碰撞的预测更加准确, 该方法适用于直行道路、弯曲道路、交叉路口等结构化道路以及非结构化道路, 无需区分处理。

一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于自动驾驶技术领域，具体涉及一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法及装置。

背景技术

[0002] 随着科技的发展，无人驾驶技术也逐渐走入人们的生活。随着无人驾驶技术的快速发展，原先仅仅停留在实验室里的科学研究正在逐步转向商业化应用，要想实现完全且安全的无人驾驶，无人驾驶车辆的路径规划和速度规划是其核心技术之一。

[0003] 在路径规划中，需要对环境进行感知，在对环境进行感知时，检测无人驾驶车辆周围的障碍物是环境感知的一个重要部分。在无障碍物的情况下，无人驾驶车辆会优先沿着所在车道的车道中心线行驶；在有障碍物的情形下，无人驾驶车辆需要在原有规划的路径下进行合理有效的避障行为。

[0004] 例如，申请公布号为 CN109960261A 的中国发明专利申请公开了一种基于碰撞检测的动态障碍物避让方法，该方法通过初规划构造车辆期望轨迹，并根据接收的动态障碍物预测轨迹和所述车辆期望轨迹，进行碰撞检测，对车辆的行驶速度和/或路径进行重新规划，得到车辆无碰撞行驶速度和/或路径数据，重新构造车辆期望轨迹，避让动态障碍物，实现无人车辆自主避让动态障碍物。该方法根据车辆的期望的轨迹、障碍物的预测轨迹，以及车辆、障碍物的外廓尺寸（如，二维或三维矩形框体），做碰撞预测，需要根据障碍物预测轨迹、自车期望轨迹点序列重构各自凸体（框体），可以将轨迹想象成是轨道，车辆或者障碍物想象成火车，根据不同时刻沿各自轨迹滑动，判断两者是否会发生碰撞。该检测方法复杂、计算量大。而且，该方法仅计算出当前所处轨迹与动态障碍物的最近距离，而不能给出发生碰撞的时刻、位置，所给信息不足以支撑车辆合理避让，且基于当前轨迹减速停车，而所有情况均减速停车的话效率太低。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法及装置，用以解决现有技术中对与障碍物是否发生碰撞时检测复杂、计算量大的问题。

[0006] 为解决上述技术问题，本发明的技术方案和有益效果为：

[0007] 本发明的一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，包括如下步骤：

[0008] 1) 根据障碍物运动情况，规划障碍物边缘各点的障碍物预测路径，根据自车的运

动情况，规划自车边缘各点的自车预测路径；

[0009] 2) 判断各障碍物预测路径与各自车预测路径是否存在交点：若存在交点，确定各交点的位置、交点所在的自车预测路径以及对应的自车边缘点，选取当前时刻下各交点与其对应的自车边缘点之间最短的自车预测路径长度作为最小距离，以第一次存在交点的时刻作为发生碰撞的初始时刻，以最后一次存在交点的时刻作为发生碰撞的结束时刻；

[0010] 3) 根据自车行驶距离、设定安全距离和所述最小距离，判断自车与障碍物是否发生碰撞。

[0011] 其有益效果：本发明不再将障碍物和自车当做一个点来进行对应的路径规划，而是将障碍物和自车均看作是具有凸起的二维层面的多边形，依据障碍物的行驶运动方向与自车的行驶运动方向确定一些很可能发生碰撞的多边形边缘上的点进行对应的障碍物预测路径规划和自车预测路径规划，并在判断各障碍物预测路径与各自车预测路径存在交点的情况下，根据自车行驶距离、设定安全距离和所述最小距离，判断自车与障碍物是否发生碰撞，进而可计算出发生碰撞的时刻，并准确判断出自车凸起边缘上与障碍物发生碰撞的具体位置，对自车与障碍物是否发生碰撞的预测更加准确。若把自车和障碍物均看作一个点来进行路径规划，因未考虑自车的凸起边缘，则在判断是否发生碰撞时判断精度很低。该方法简单、计算量少。而且，该方法适用于直行道路、弯曲道路、交叉路口等结构化道路以及非结构化道路，无需区分处理。

[0012] 作为方法的进一步改进，步骤 3) 中，为了准确判断与障碍物是否发生碰撞，判断发生碰撞的初始时刻自车的行驶距离与设定安全距离之间的第一差值是否大于所述最小距离，若第一差值大于所述最小距离，则判定自车与障碍物不发生碰撞。

[0013] 初始时刻，即车辆可能与障碍物发生碰撞的最早时刻，若车辆在该可能碰撞的最早时刻之前的行驶距离已经大于最早可能碰撞的碰撞点（大于且超出对应的设定安全距离），即车辆速度足够快，已经超过与障碍物的路径交汇处并远离，车辆不会再与障碍物碰撞，因此维持当前加速度或提高加速度都不会再发生碰撞。

[0014] 初始时刻对应最早可能发生碰撞的路径交汇点，结束时刻对应最晚可能发生碰撞的路径交汇点，初始时刻和结束时刻可以根据障碍物移动速度和到对应交汇点的距离计算得出。

[0015] 作为方法的进一步改进，步骤 3) 中，为了准确判断与障碍物是否发生碰撞，判断发生碰撞的初始时刻与发生碰撞的结束时刻之间任一时刻自车的行驶距离与设定安全距离之间的第二差值是否小于等于所述最小距离，若第二差值小于等于所述最小距离，则

判定自车与障碍物不发生碰撞。

[0016] 可能发生碰撞的初始时刻到可能发生碰撞的最终时刻中任意时刻之前，车辆的行驶距离都小于车辆到碰撞点的距离中的最小距离（且留出足够的设定安全距离），则车辆维持当前加速度或降低加速度都不会发生碰撞。

[0017] 作为方法的进一步改进，步骤 2) 中，若不存在交点，则判定自车与障碍物不发生碰撞，并控制自车降低加速度、提高加速度或保持当前加速度行驶。

[0018] 作为方法的进一步改进，步骤 3) 中，为了达到避免碰撞、提高通行效率、改善速度平顺性的目的，若第一差值大于所述最小距离，控制自车保持当前加速度行驶或提高加速度行驶。

[0019] 作为方法的进一步改进，步骤 3) 中，为了达到避免碰撞、提高通行效率、改善速度平顺性的目的，若第二差值小于等于所述最小距离，控制自车保持当前加速度行驶。

[0020] 作为方法的进一步改进，为了达到避免碰撞、提高通行效率、改善速度平顺性的目的，若第一差值小于等于所述最小距离，则判定自车与障碍物会发生碰撞，控制自车降低加速度行驶。

[0021] 作为方法的进一步改进，为了达到避免碰撞、提高通行效率、改善速度平顺性的目的，若第二差值大于所述最小距离，则判定自车与障碍物会发生碰撞，控制自车降低加速度行驶。

[0022] 作为方法的进一步改进，为了准确预测得到步骤 1) 中，根据自车的运动情况，采用触须算法规划自车边缘各点的自车预测路径。

[0023] 本发明还提供了一种自动驾驶车辆碰撞预测判断装置，包括存储器与处理器，所述处理器用于执行存储在存储器中的指令以实现上述自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，并达到与方法相同的效果。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明的方法实施例的整体方案示意图；

[0025] 图 2 是本发明的方法实施例的碰撞预测原理示意图。

具体实施方式

[0026] 方法实施例：

[0027] 该实施例提供了一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，该方法结合运动障碍物（以下简称障碍物）的运动情况，以及自动驾驶车辆（以下简称自车）的运动情况，预测未来一段时间内障碍物与自车是否会发生碰撞，进而对自车的速度进行相应的控制，以达到避免碰

撞、提高通行效率、改善速度平顺性的目的。

[0028] 该方法可同时适用于直行道路、弯曲道路、交叉路口等结构化道路以及非结构化道路，无需区分处理。为了实施该方法，整体方案由外部输入和处理方法两部分组成。如图 1 所示，外部输入包括：

[0029] 1) 障碍物信息：在初始时刻、车辆坐标系下车辆周围障碍物的二维多边形信息（即多边形上各边缘点相对于车辆的位置坐标）、运动信息（横向速度 v_x 、纵向速度 v_y 、横向加速度 a_x 和纵向加速度 a_y ）。

[0030] 2) 自车运动信息：自车在当前时刻下的速度 v_{car} 和纵向加速度 a_{car} 。

[0031] 3) 自车规划路径信息：是指在当前时刻下未来一段距离内自车将要行驶的路径信息，为车辆坐标系下离散的坐标点信息，相邻两点之间的距离间隔固定为 L_0 。

[0032] 具体的处理方法包括：

[0033] 1) 障碍物碰撞预测：根据输入的障碍物信息、自车规划路径信息及自车运动信息，预测车辆与障碍物是否会发生碰撞。

[0034] 2) 车辆速度控制策略：根据预测的碰撞情况，对车辆进行加、减速控制。

[0035] 具体的处理方法即为该实施例的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，下面对该方法做详细的说明。

[0036] 步骤一，将自车看作是一个二维多边形的物体，根据自车的运动情况，采用触须算法，规划多边形边缘各点的自车预测路径。具体对哪些点进行路径规划，需考虑自车的情况，例如，如图 2 所示，俯视自车，将其看作是一个矩形，矩形的上方为自车车头部位（即自车的正向），在该图中，规划了自车正向三个点的预测路径，对应图中从右下方至左上方的四条虚线中最右侧的三条虚线（自车规划的虚线①②③），又规划了自车侧向的一个点的预测路径，对应图中从右下方至左上方的四条虚线中的最左侧的一条虚线（自车规划的虚线④），这样便可得到车身扫过的区域。在此基础上，将每条自车预测路径离散为多个点，每个点都有相应坐标，两点之间距离间隔相同，均为 L_0 。

[0037] 步骤二，同样将障碍物看作是一个二维多边形的物体，设定预测时间长度为 T_{pre} ，离散时间间隔为 T_0 ，根据障碍物运动情况，规划多边形边缘各点的障碍物预测路径，即多边形边缘各点在未来 T_{pre} 时间内每个时刻（以 T_0 为间隔）的位置信息。例如，如图 2 所

示，俯视障碍物，将其也看作是一个矩形，矩形的右上方为障碍物前方部位，在该图中，规划了障碍物正向（障碍物车头部位）的一个点的预测路径，对应图中从左下方至右上方的一条虚线。具体的公式如下：

$$[0038] \quad x_{nt} = x_{n0} + v_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$[0039] \quad y_{nt} = y_{n0} + v_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$$

$$[0040] \quad v_{xt} = v_x + a_x t$$

$$[0041] \quad v_{yt} = v_y + a_y t$$

[0042] 式中， n 为某点， t 为未来某一时刻， x_{n0} 、 y_{n0} 为 n 点的初始位置， x_{nt} 、 y_{nt} 为 t 时刻的预测位置， v_{xt} 、 v_{yt} 为 t 时刻的预测测速， a_x 、 a_y 分别为障碍物当前时刻横向、纵向加速度， v_x 、 v_y 分别为障碍物当前时刻横向、纵向速度。

[0043] 需说明的是，步骤一和步骤二中具体对边缘哪些点进行路径规划，需根据障碍物的行驶方向和自车的行驶方向来相应确定，例如，图 2 中无需确定自车右侧边缘点的障碍物预测路径。

[0044] 步骤三，根据自车的各自车预测路径以及障碍物的各障碍物预测路径，判断两者之间是否存在交点：若不存在交点，则执行步骤四；若存在交点，则执行步骤五。

[0045] 步骤四，各障碍物预测路径与各自车预测路径之间不存在交点，说明障碍物与自车在 T_{pre} 时间内不会发生碰撞，此时对自车速度无限制，可加速，可减速，也可保持原来的车速。

[0046] 步骤五，各障碍物预测路径与各自车预测路径之间存在交点，说明障碍物与自车的在 T_{pre} 时间内存在碰撞的可能。此时，确定各交点的位置、交点所在的自车预测路径以及对应的自车边缘点，选取 T_{pre} 时间内，当前时刻下各交点与其对应的自车边缘点之间最短的自车预测路径长度作为最小距离 $L_{t_{min}}$ ，并以第一次存在交点的时刻作为发生碰撞的初始时刻 t_{start} ，以最后一次存在交点的时刻作为发生碰撞的结束时刻 t_{end} 。初始时刻 t_{start} 和结束时刻 t_{end} 可以根据障碍物移动速度和到对应交汇点的距离计算得出。

[0047] 其中，发生碰撞的某时刻 t 可能发生多条自车预测路径同时与障碍物发生碰撞的

情况，距离 $L_{mt} = i_m L_0$ ， m 表示自车预测路径的序号，通过 m 可以判断出发生碰撞的车身位置（如正面、侧面）， i_m 表示自车预测路径 m 上的离散点的个数。具体公式为：

$$[0048] \quad L_{t\min} = \min(i_0, i_1, \dots, i_m) \cdot L_0$$

[0049] 步骤六，遍历 t_{start} 到 t_{end} 时间内自车的行驶距离，公式如下：

$$[0050] \quad S_t = v_{car} t + \frac{1}{2} a_{car} t^2$$

$$[0051] \quad v_{tcar} = v_{car} + a_{car} t$$

[0052] 式中， S_t 、 v_{tcar} 分别为自车在 t 时刻的自车行驶距离及速度， v_{car} 、 a_{car} 分别为自车在初始时刻的初速度和加速度。

[0053] 步骤七，根据自车行驶距离 S_t 、设定正向碰撞安全距离 S_{lon} 、设定侧向碰撞安全距离 S_{lat} 和最小距离 $L_{t\min}$ （指自车将与障碍物发生碰撞的最近的距离），来判断自车与障碍物是否发生碰撞：

[0054] 1) 判断是否满足 $S_t - S_{lon} \leq L_{t\min}$ ：若满足，则判定自车与障碍物不会发生碰撞，控制自车正常行驶，保持当前加速度行驶；否则，判定自车与障碍物会发生碰撞，自车应低于当前加速度行驶。

[0055] 初始时刻，即车辆可能与障碍物发生碰撞的最早时刻，若车辆在该可能碰撞的最早时刻之前的行驶距离已经大于最早可能碰撞的碰撞点（大于且超出对应的设定安全距离），即车辆速度足够快，已经超过与障碍物的路径交汇处并远离，车辆不会再与障碍物碰撞，因此维持当前加速度或提高加速度都不会在发生碰撞。若车辆在该可能碰撞的最早时刻之前的行驶距离没有大于最早可能碰撞的碰撞点（或者未留出足够的安全距离），则存在碰撞可能，因此应当降低加速度，防止碰撞。

[0056] 2) 判断是否满足 $S_t - S_{lat} > L_{t\min}$ ，且 $t = t_{start}$ ：若满足，则判定自车与障碍物不会发生碰撞且自车优先通行，自车可保持或高于当前加速度行驶；否则，判定自车与障碍物会发生碰撞，自车应低于当前加速度行驶。

[0057] 可能发生碰撞的初始时刻到可能发生碰撞的最终时刻中任意时刻之前，车辆的行驶距离都小于车辆到碰撞点的距离中的最小距离（且留出足够的设定安全距离），则车辆维持当前加速度或降低加速度都不会发生碰撞。若车辆的行驶距离大于或等于车辆到碰撞

点的距离中的最小距离（或者未留出足够的安全距离），则存在碰撞可能，因此应当降低加速度，防止碰撞。

[0058] 整体上看，该方法将车辆期望或规划的轨迹沿车身框体外廓（沿行驶方向的投影）做偏移，每条轨迹意味着相应车身外廓点将要走过的轨迹，类似从车身生成许多触须，去探测将要行驶的区域是否有障碍物，就像猫的触须一样；而障碍物的预测，根据其当前位置、运动状态、框体尺寸，来预测未来某时刻其框体所处的位置；如此根据自车触须点位置、障碍物框体位置，判断哪个点在框体里，如此判断是否干涉，进而根据安全距离条件，进一步判断对于自车控制而言是否会发生碰撞。

[0059] 而且，该方法可以得出发生碰撞的时刻、距离、位置，得到的信息较为全面，从而可根据以上碰撞信息对自车进行减速避让（包括让行）或正常行驶（包括匀速或加速）。该方法采用触须算法进行碰撞检测，检测方法简单易实现、计算量小。

[0060] 装置实施例：

[0061] 该实施例提供了一种自动驾驶车辆碰撞预测判断装置，该装置包括存储器和处理器，存储器和处理器之间直接或间接地电性连接以实现数据的传输或交互。这里的处理器可以是整车控制器，还可以是增加进整车的处理器，该增加进整车的处理器可以是通用处理器，例如中央处理器 CPU，也可以是其他可编程逻辑器件，例如数字信号处理器 DSP，处理器用于执行存储在存储器中的指令以实现方法实施例中介绍的一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，由于在方法实施例中已对该方法做了详细说明，这里不再赘述。

[0062] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍，但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后，对于本发明的多种修改和替代都将是显而易见的。因此，本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

权利要求书

1、一种自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，包括如下步骤：

1) 根据障碍物运动情况，规划障碍物边缘各点的障碍物预测路径，根据自车的运动情况，规划自车边缘各点的自车预测路径；

2) 判断各障碍物预测路径与各自车预测路径是否存在交点：若存在交点，确定各交点的位置、交点所在的自车预测路径以及对应的自车边缘点，选取当前时刻下各交点与其对应的自车边缘点之间最短的自车预测路径长度作为最小距离，以第一次存在交点的时刻作为发生碰撞的初始时刻，以最后一次存在交点的时刻作为发生碰撞的结束时刻；

3) 根据自车行驶距离、设定安全距离和所述最小距离，判断自车与障碍物是否发生碰撞；所述自车行驶距离为自车在当前时刻到可能碰撞时间段内任意时刻之间所行驶的距离，所述可能碰撞时间段从初始时刻开始到结束时刻为止。

2、根据权利要求1所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，步骤3)中，判断发生碰撞的初始时刻自车的行驶距离与设定安全距离之间的第一差值是否大于所述最小距离，若第一差值大于所述最小距离，则判定自车与障碍物不发生碰撞。

3、根据权利要求1或2所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，步骤3)中，判断发生碰撞的初始时刻与发生碰撞的结束时刻之间任一时刻自车的行驶距离与设定安全距离之间的第二差值是否小于等于所述最小距离，若第二差值小于等于所述最小距离，则判定自车与障碍物不发生碰撞。

4、根据权利要求1所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，步骤2)中，若不存在交点，则判定自车与障碍物不发生碰撞，并控制自车降低加速度、提高加速度或保持当前加速度行驶。

5、根据权利要求2所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，步骤3)中，若第一差值大于所述最小距离，控制自车保持当前加速度行驶或提高加速度行驶。

6、根据权利要求3所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，步骤3)中，若第二差值小于等于所述最小距离，控制自车保持当前加速度行驶。

7、根据权利要求2所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，若第一差值小于等于所述最小距离，则判定自车与障碍物会发生碰撞，控制自车降低加速度行驶。

8、根据权利要求3所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，若第二差值大于所述最小距离，则判定自车与障碍物会发生碰撞，控制自车降低加速度行驶。

9、根据权利要求1所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法，其特征在于，步骤1)中，

根据自车的运动情况，采用触须算法规划自车边缘各点的自车预测路径。

10、一种自动驾驶车辆碰撞预测判断装置，其特征在于，包括存储器与处理器，所述处理器用于执行存储在存储器中的指令以实现如权利要求 1~9 任一项所述的自动驾驶车辆碰撞预测判断方法。

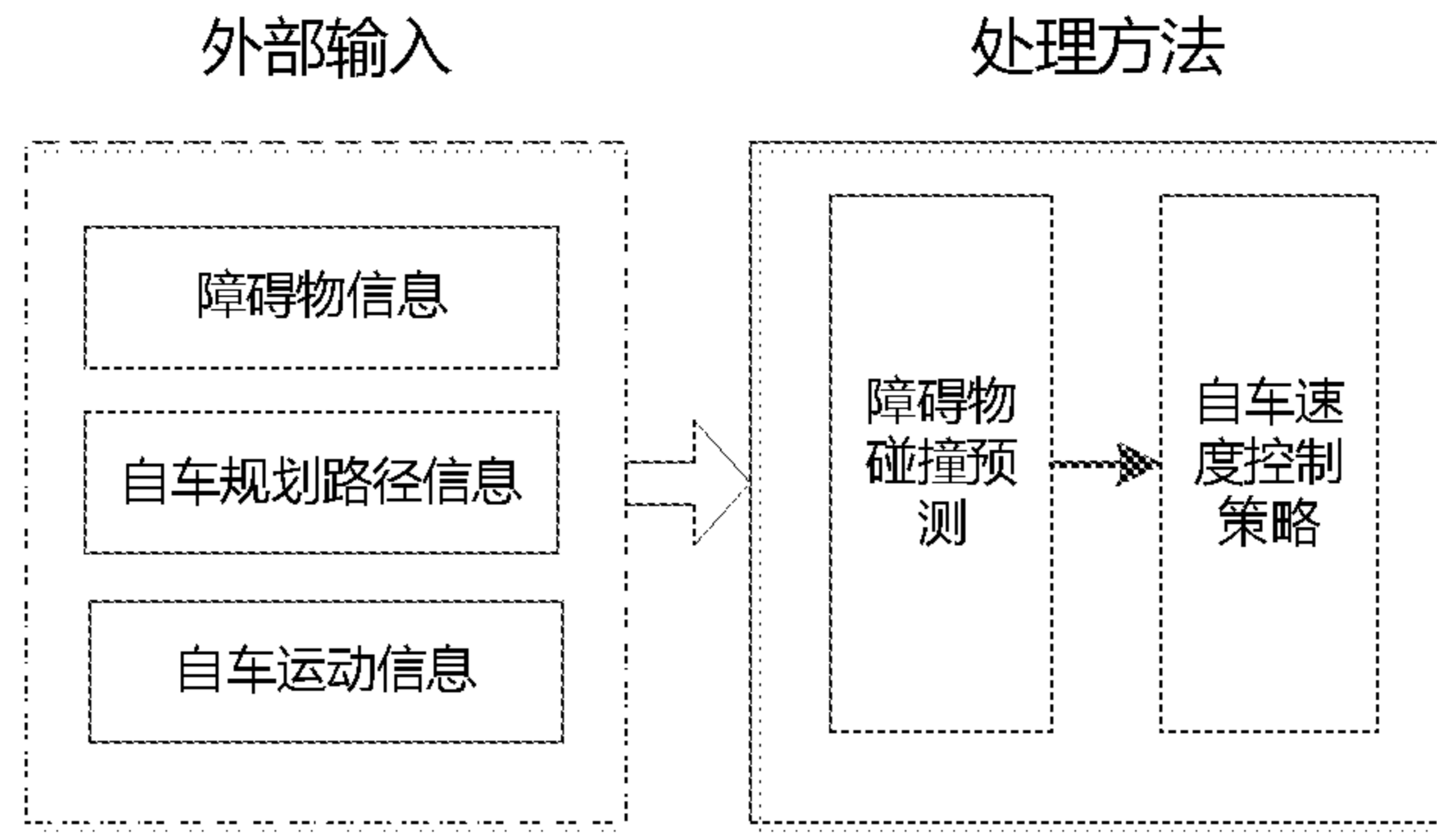


图 1

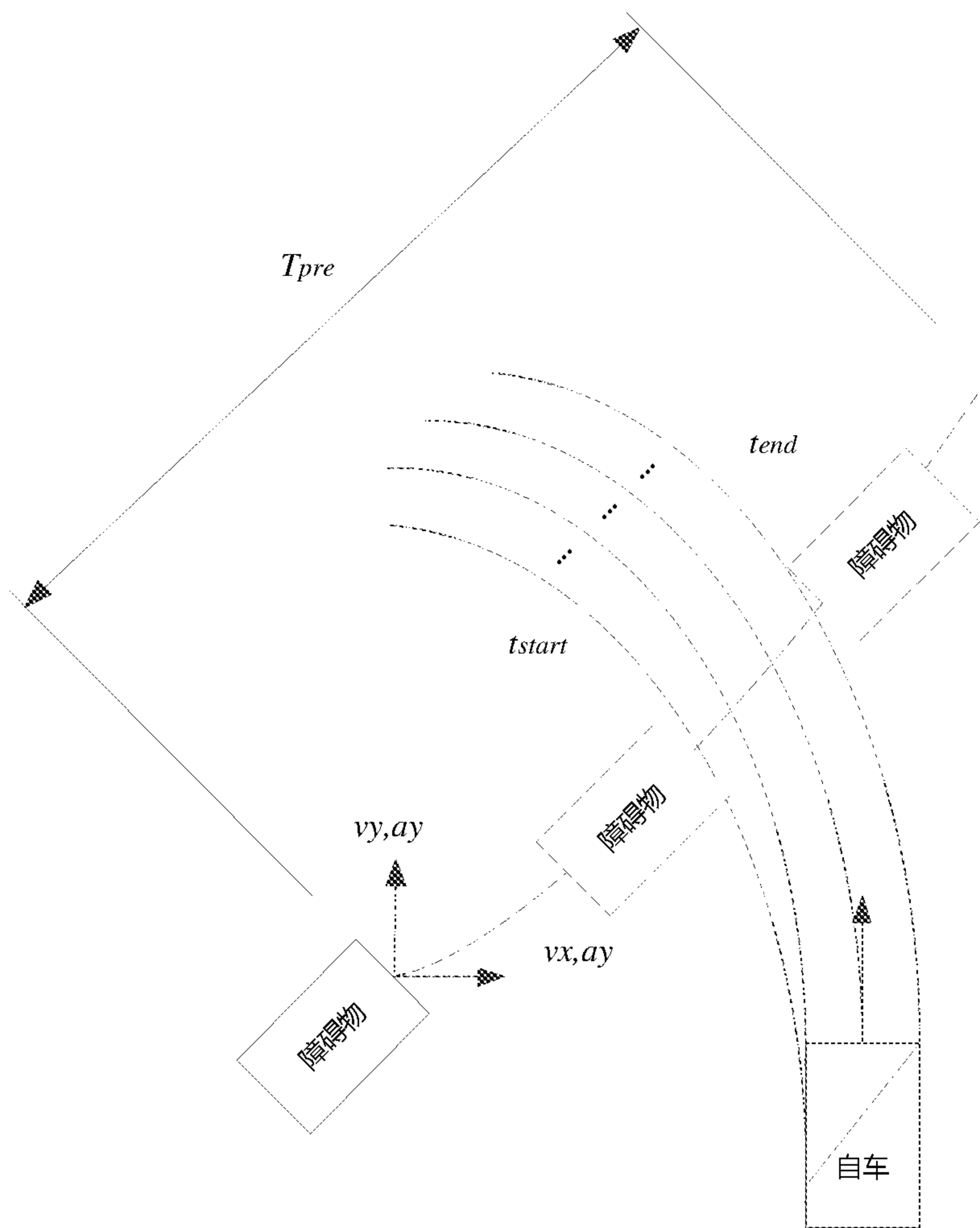


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/131002

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B60W 30/08(2012.01)i; G05D 1/02(2020.01)i; G08G 1/16(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) B60W G05D 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) WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 自动驾驶, 自动驾驶, 无人, 碰撞, 预测, 预判, 障碍物, 边缘, 轮廓, 路径, 交点, 交叉, 重叠, 距离, 阈值, 初始, 结束, 减速, 刹车, 避让, 传感器, autonomous, obstacle, collision, figure, contour, outline, across, cross, intersect, path, route, distance, threshold, sensor		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102806912 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC.) 05 December 2012 (2012-12-05) description, paragraphs 35-59, and figures 1-8	1-10
A	CN 110221595 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 10 September 2019 (2019-09-10) entire document	1-10
A	CN 104882025 A (DONGHUA UNIVERSITY) 02 September 2015 (2015-09-02) entire document	1-10
A	CN 108062600 A (BEIJING NEBULA LINK TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 May 2018 (2018-05-22) entire document	1-10
A	CN 101837782 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 22 September 2010 (2010-09-22) entire document	1-10
A	CN 109814544 A (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC.) 28 May 2019 (2019-05-28) entire document	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 26 January 2021		Date of mailing of the international search report 23 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

International application No.

PCT/CN2020/131002

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108536149 A (JILIN UNIVERSITY) 14 September 2018 (2018-09-14) entire document	1-10
A	US 2019354781 A1 (GM GLOBAL TECH. OPERATIONS L.L.C.) 21 November 2019 (2019-11-21) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/131002

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	102806912	A	05 December 2012	DE	102012208988	B4	04 July 2019
				CN	102806912	B	27 January 2016
				US	2012306663	A1	06 December 2012
				DE	102012208988	A1	06 December 2012
				US	8466807	B2	18 June 2013
CN	110221595	A	10 September 2019	JP	2019153025	A	12 September 2019
				US	2019272754	A1	05 September 2019
CN	104882025	A	02 September 2015	CN	104882025	B	22 February 2017
CN	108062600	A	22 May 2018	None			
CN	101837782	A	22 September 2010	US	2010191391	A1	29 July 2010
				CN	101837782	B	01 January 2014
				US	8812226	B2	19 August 2014
				DE	102010005290	A1	19 August 2010
CN	109814544	A	28 May 2019	DE	102018129074	A1	23 May 2019
				US	10331135	B2	25 June 2019
				US	2018095465	A1	05 April 2018
CN	108536149	A	14 September 2018	None			
US	2019354781	A1	21 November 2019	CN	110570680	A	13 December 2019
				DE	102019111262	A1	21 November 2019

<p>A. 主题的分类</p> <p>B60W 30/08(2012.01)i; G05D 1/02(2020.01)i; G08G 1/16(2006.01)i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B60W G05D G08G</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>WPI, EPODOC, CNKI, CNPAT: 自动驾驶, 自动驾驶, 无人, 碰撞, 预测, 预判, 障碍物, 边缘, 轮廓, 路径, 交点, 交叉, 重叠, 距离, 阈值, 初始, 结束, 减速, 刹车, 避让, 传感器, autonomous, obstacle, collision, figure, contour, outline, across, cross, intersect, path, route, distance, threshold, sensor</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <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>A</td> <td>CN 102806912 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 说明书第35-59段, 图1-8</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110221595 A (本田技研工业株式会社) 2019年 9月 10日 (2019 - 09 - 10) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104882025 A (东华大学) 2015年 9月 2日 (2015 - 09 - 02) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108062600 A (北京星云互联科技有限公司) 2018年 5月 22日 (2018 - 05 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101837782 A (通用汽车环球科技运作公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109814544 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108536149 A (吉林大学) 2018年 9月 14日 (2018 - 09 - 14) 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	A	CN 102806912 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 说明书第35-59段, 图1-8	1-10	A	CN 110221595 A (本田技研工业株式会社) 2019年 9月 10日 (2019 - 09 - 10) 全文	1-10	A	CN 104882025 A (东华大学) 2015年 9月 2日 (2015 - 09 - 02) 全文	1-10	A	CN 108062600 A (北京星云互联科技有限公司) 2018年 5月 22日 (2018 - 05 - 22) 全文	1-10	A	CN 101837782 A (通用汽车环球科技运作公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文	1-10	A	CN 109814544 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 全文	1-10	A	CN 108536149 A (吉林大学) 2018年 9月 14日 (2018 - 09 - 14) 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																								
A	CN 102806912 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2012年 12月 5日 (2012 - 12 - 05) 说明书第35-59段, 图1-8	1-10																								
A	CN 110221595 A (本田技研工业株式会社) 2019年 9月 10日 (2019 - 09 - 10) 全文	1-10																								
A	CN 104882025 A (东华大学) 2015年 9月 2日 (2015 - 09 - 02) 全文	1-10																								
A	CN 108062600 A (北京星云互联科技有限公司) 2018年 5月 22日 (2018 - 05 - 22) 全文	1-10																								
A	CN 101837782 A (通用汽车环球科技运作公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 全文	1-10																								
A	CN 109814544 A (通用汽车环球科技运作有限责任公司) 2019年 5月 28日 (2019 - 05 - 28) 全文	1-10																								
A	CN 108536149 A (吉林大学) 2018年 9月 14日 (2018 - 09 - 14) 全文	1-10																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 1月 26日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 2月 23日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>王天华</p> <p>电话号码 86-10-53961150</p>																								

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	US 2019354781 A1 (GM GLOBAL TECH. OPERATIONS L.L.C.) 2019年 11月 21日 (2019 - 11 - 21) 全文	1-10
.....		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/131002

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	102806912	A	2012年 12月 5日	DE	102012208988	B4	2019年 7月 4日
				CN	102806912	B	2016年 1月 27日
				US	2012306663	A1	2012年 12月 6日
				DE	102012208988	A1	2012年 12月 6日
				US	8466807	B2	2013年 6月 18日
CN	110221595	A	2019年 9月 10日	JP	2019153025	A	2019年 9月 12日
				US	2019272754	A1	2019年 9月 5日
CN	104882025	A	2015年 9月 2日	CN	104882025	B	2017年 2月 22日
CN	108062600	A	2018年 5月 22日		无		
CN	101837782	A	2010年 9月 22日	US	2010191391	A1	2010年 7月 29日
				CN	101837782	B	2014年 1月 1日
				US	8812226	B2	2014年 8月 19日
				DE	102010005290	A1	2010年 8月 19日
CN	109814544	A	2019年 5月 28日	DE	102018129074	A1	2019年 5月 23日
				US	10331135	B2	2019年 6月 25日
				US	2018095465	A1	2018年 4月 5日
CN	108536149	A	2018年 9月 14日		无		
US	2019354781	A1	2019年 11月 21日	CN	110570680	A	2019年 12月 13日
				DE	102019111262	A1	2019年 11月 21日