

(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
2019 年 6 月 27 日 (27.06.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/119944 A1

(51) 国际专利分类号:
G01S 15/08 (2006.01) **G08G 1/14** (2006.01)
G01S 15/93 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/110539

(22) 国际申请日: 2018 年 10 月 16 日 (16.10.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201711387637.0 2017 年 12 月 20 日 (20.12.2017) CN

(71) 申请人: 广州汽车集团股份有限公司 (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

(72) 发明人: 范明 (FAN, Ming); 中国广东省深圳市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 何俏君 (HE, Qiaojun); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 潘青贵 (PAN, Qinggui); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。 查鸿山 (ZHA, Hongshan); 中国广东省广州市越秀区东风中路 448-458 号成悦大厦 23 楼, Guangdong 510030 (CN)。

(74) 代理人: 深圳汇智容达专利商标事务所 (普通合伙) (SHENZHEN RONDA PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE); 中国广东省深圳市福田区深南中路求是大厦东座 2709-2711, Guangdong 518040 (CN)。

(54) **Title:** METHOD FOR DETECTING ANGLED PARKING SPACE AND METHOD AND SYSTEM FOR AUTOMATIC PARKING

(54) 发明名称: 一种斜列停车位检测方法以及自动泊车方法和系统

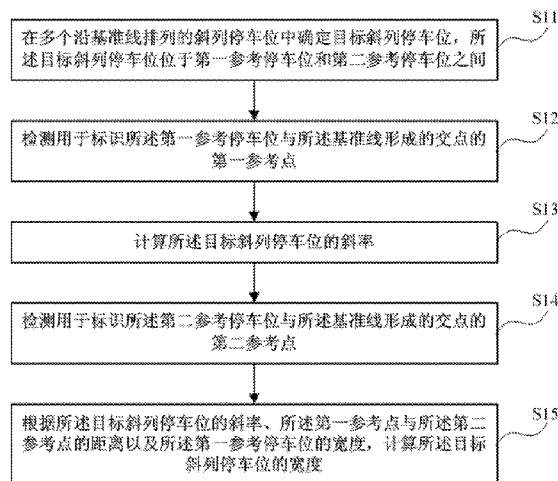


图 1

S11 Determine a target angled parking space from among a plurality of angled parking spaces that are arranged along a reference line, wherein the target angled parking space is located between a first reference parking space and a second reference parking space

S12 Detect a first reference point that is used for identifying a point of intersection formed by the first reference parking space and the reference line

S13 Calculate the slope of the target angled parking space

S14 Detect a second reference point that is used for identifying a point of intersection formed by the second reference parking space and the reference line

S15 Calculate the width of the target angled parking space according to the slope of the target angled parking space, the distance between the first reference point and the second reference point, and the width of the first reference parking space

(57) **Abstract:** A method and device for detecting an angled parking space, and a method and system for automatic parking, wherein the detection method comprises: determining a target angled parking space from among a plurality of angled parking spaces that are arranged along a reference line, wherein the target angled parking space is located between a first reference parking space and a second reference parking space (S11); detecting a first reference point that is used for identifying a point of intersection formed by the first reference parking space and the reference line (S12); calculating the slope of the target angled parking space (S13); detecting a second reference point that is used for identifying a point of intersection formed by the second reference parking space and the reference line (S14); calculating the width of the target angled parking space (S15). According to the described method, under the premise of fixing the installation position of an ultrasonic radar, an angled parking space that has a variable angle and that meets parking conditions may be automatically searched for, thus solving the deficiency of former automatic parking systems only being able to carry out automatic parking in parallel parking spaces and perpendicular parking spaces.

(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))。

(57) 摘要: 一种斜列停车位检测方法、装置以及自动泊车方法和系统, 其中, 该检测方法包括: 在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位, 该目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间 (S11); 检测用于标识该第一参考停车位与基准线形成的交点的第一参考点 (S12); 计算目标斜列停车位的斜率 (S13); 检测用于标识该第二参考停车位与基准线形成的交点的第二参考点 (S14); 计算目标斜列停车位的宽度 (S15)。该方法可以在固定超声波雷达安装位置的前提下, 自动搜索符合泊车条件的可变角度斜列停车位, 解决了以往自动泊车系统只能对平行车位和垂直车位进行自动泊车的不足。

一种斜列停车位检测方法以及自动泊车方法和系统

本申请要求于 2017 年 12 月 20 日提交中国专利局、申请号为 201711387637.0、发明名称为“一种斜列停车位检测方法、装置以及自动泊车方法和系统”的中国专利申请的优先权，上述专利的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及汽车电子技术领域，尤其涉及一种斜列停车位检测方法以及自动泊车方法和系统。

背景技术

目前自动泊车技术领域主要针对平行泊车和垂直泊车的研究，对于角度不确定的斜列车位，受限于传感器的测距距离的限制，以及安装位置固定的限制，无法有效探测角度不定的斜列车位的关键信息，造成自动泊车系统对于斜列车位无计可施的现状。

已知的一种基于超声波传感器和步进电机齿轮机构的倾斜车位探测方案，该方案中安装在车辆侧方的超声波雷达位置并不固定，通过步进电机可以动态调节超声波探头的朝向位置，通过调整位置后的超声波来探测车位的宽度。但是，该方案由于雷达采用可旋转角度的安装方法，出于乘用车量产角度的考虑，这种雷达安装方案成本高，对外造型的影响以及结构稳定性的影响较大，无法量产应用。

另一种自动泊车算法解决了侧方位停车时前后车辆车身有一定倾斜角的情况。但是，该方案的适用对象是侧方位泊车，所推算的倾斜角度也仅用于修正参考点的坐标，无法用来推算斜列停车位。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于，提供一种斜列停车位检测方法以及自动泊车方法和系统，实现对可变角度的斜列停车位角度、车位宽度的检测。

为了解决上述技术问题，本发明提供一种斜列停车位检测方法，包括：步骤 S11，在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，

所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

步骤 S12，检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点；

步骤 S13，计算所述目标斜列停车位的斜率；

步骤 S14，检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点；

步骤 S15，根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度，计算所述目标斜列停车位的宽度。

其中，所述第一参考停车位、所述目标斜列停车位和所述第二参考停车位按照与待泊车车辆的距离，由近至远以相同斜率沿所述基准线排列。

其中，所述第一参考点位于停放在所述第一参考停车位中的第一参考车辆上，所述第二参考点位于停放在所述第二参考停车位中的第二参考车辆上。

其中，所述步骤 S12 具体包括：

控制待泊车车辆沿所述基准线朝向所述目标斜列停车位行驶设定距离，获得待泊车车辆与所述第一参考车辆上多个反射点之间的多个雷达测距值；

判断在设定时间段内的一组雷达测距值是否满足设定判断条件，如满足则将位于该组雷达测距值中间位置的雷达测距值对应的反射点作为所述第一参考点。

其中，所述步骤 S14 具体包括：

控制待泊车车辆沿所述基准线朝向所述目标斜列停车位行驶设定距离，获得待泊车车辆与所述第二参考车辆上多个反射点之间的多个雷达测距值；

判断在设定时间段内的一组雷达测距值是否满足设定判断条件，如满足则将位于该组雷达测距值中间位置的雷达测距值对应的反射点作为所述第二参考点。

其中，所述判断在设定时间段内的一组雷达测距值是否满足设定判断条件，具体是判断该组雷达测距值是否同时满足以下设定判断条件：

计算该组雷达测距值的平均值，判断所述平均值是否处于第一阈值范围

内;

计算该组雷达测距值中最大值与最小值的差值,判断所述差值是否处于第二阈值范围内;

按照下述公式计算反映该组雷达测距值的对称性的第三值,判断所述第三值是否处于第三阈值范围内:

$$\sum_{i=0}^{m/2} (X_{m-i} - X_i) \times 2/m$$

其中, m 为该组雷达测距值中最后一个雷达测距值的下标, i 为变量, 大小从 0 到 $m/2$, $X_{m-i} - X_i$ 表示以该组雷达测距值中位于中间位置的雷达测距值为中点, 将对称位于中点两侧的雷达测距值相减;

按照下述公式计算反映该组雷达测距值的下凸性的第四值,判断所述第四值是否处于第四阈值范围内:

$$\sum_{i=0}^{m/3} X_{\frac{m}{3}+i} - \left(\sum_{i=0}^{\frac{m}{3}} X_i + \sum_{i=0}^{\frac{m}{3}} X_{2 \times \frac{m}{3} + i} \right) / 2$$

其中, m 为该组雷达测距值中最后一个雷达测距值的下标, i 为变量, 大小从 0 到 $m/3$ 。

其中, 所述第一阈值范围设置为 0.5 米~2 米, 所述第二阈值范围设置为 0.2 米~0.6 米, 所述第三阈值范围和所述第四阈值范围根据实际情况标定而得。

其中, 所述步骤 S13 具体包括:

控制待泊车车辆沿所述基准线朝向所述目标斜列停车位行驶设定距离, 获取待泊车车辆与所述第二参考车辆之间的多个雷达测距值;

根据待泊车车辆行驶的距离值和所述雷达测距值, 通过最小二乘法估计所述目标斜列停车位的斜率。

其中, 所述目标斜列停车位的斜率的估计方式是:

$$K = \frac{1}{C} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$$

$$\text{其中, } C = \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2;$$

K 为所述目标斜列停车位的斜率, x_k 表示待泊车车辆行驶的距离值, y_k

为待泊车车辆与第二参考车辆之间的雷达测距值， $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 分别表示 x_k 和 y_k 的平均值， k 为变量，大小从 1 到 n 。

其中，所述步骤 S15 具体包括：

根据所述目标斜列停车位的斜率获得所述目标斜列停车位与所述基准线的夹角；

将所述第一参考点与所述第二参考点的距离乘以所述夹角的正弦值，再减去所述第一参考停车位的宽度，获得所述目标斜列停车位的宽度。

本发明还提供一种自动泊车方法，包括：

步骤 S21，在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

步骤 S22，检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点；

步骤 S23，计算所述目标斜列停车位的斜率；

步骤 S24，检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点；

步骤 S25，根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度，计算所述目标斜列停车位的宽度；

步骤 S26，输出所述目标斜列停车位的斜率、宽度，以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标；

步骤 S27，根据所述目标斜列停车位的斜率、宽度，以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标规划自动泊车路线，并按照所述自动泊车路线执行自动泊车。

本发明还提供一种自动泊车系统，包括：

斜列停车位检测装置，其进一步包括：

确定单元，用于在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

检测单元，用于检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点，以及检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形

成的交点的第二参考点；

计算单元，用于根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度，计算所述目标斜列停车位的斜率和宽度；

自动泊车控制装置，用于根据所述目标斜列停车位的斜率、宽度，以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标规划自动泊车路线，并按照所述自动泊车路线执行自动泊车。

本发明实施例的有益效果在于：可以在固定超声波雷达安装位置的前提下，自动搜索符合泊车条件的可变角度斜列停车位，解决了以往自动泊车系统只能对平行车位和垂直车位进行自动泊车的不足，丰富了自动泊车产品的功能性和应用场景，有利于推动斜列停车位自动泊车产品的加速面世。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1是本发明实施例一一种斜列停车位检测方法的流程示意图。

图2是本发明实施例一中利用超声波搜索目标斜列停车位的示意图。

图3是本发明实施例一中目标斜列停车位宽度计算示意图。

图4是本发明实施例二一种自动泊车方法的流程示意图。

具体实施方式

以下各实施例的说明是参考附图，用以示例本发明可以用以实施的特定实施例。

请参照图1所示，本发明实施例一提供一种斜列停车位检测方法，包括：

步骤S1，在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

步骤S2，检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点；

步骤S3，计算所述目标斜列停车位的斜率；

步骤 S4, 检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点;

步骤 S5, 根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度, 计算所述目标斜列停车位的宽度。

请结合图 2 所示, 本实施例中, 待泊车车辆共安装有 12 个超声波雷达, 安装在车辆前侧和后侧各 4 个一般距离雷达, 安装在车辆左右两侧各 2 个长距离雷达, 其中, 侧方前雷达的探测方向朝向车头方向倾斜一定角度, 侧方后雷达的探测方向朝向车辆后方倾斜一定角度, 安装高度优选为 50 厘米。图 2 中的 r5、r6 和 r11、r12 为长距离雷达, 测距需满足在 4.5 米以上, 波束角优选在 60 度左右。侧方前雷达水平方向前倾斜角需满足 $1/2 \times$ 水平波束角, 侧方后雷达水平方向后倾斜角需满足 $1/2 \times$ 水平波束角, 使得侧方前后两个长距离雷达的测距边沿跟车辆行驶方向垂直, 避免接收到打地回波。各雷达均采用车规雷达探头, 探头末端与车身平齐, 不突出车身外形。

步骤 S1 中, 驾驶员确认待泊车车辆正前方 20 米范围内, 在多个沿基准线 L0 以相同斜率排列的斜列停车位中存在可以进行泊车的停车位, 将其作为目标斜列停车位。本实施例中, 基准线 L0 为水平线。具体如图 2 所示, 目标斜列停车位 A0 位于第一参考停车位 A1 和第二参考停车位 A2 之间, 并且按照待泊车车辆行驶方向 (图 2 所示为从右至左), 第一参考停车位 A1、目标斜列停车位 A0、第二参考停车位 A2 由近及远依次排列。可以理解地, 按照斜列停车位的通常布置, 这些斜列停车位的斜率均相同。

需要说明的是, 本实施例需要获取待泊车车辆超声波雷达的测距信息, 即采集前车的车身反射回波, 而雷达回波的距离等于发射点到反射点的最小距离, 因此, 用于标识第一参考停车位 A1 与基准线 L0 形成的交点的第一参考点 a, 和用于标识第二参考停车位 A2 与基准线 L0 形成的交点的第二参考点 b, 实际上可以利用分别停放在第一参考停车位和第二参考停车位的参考车辆上最接近基准线 L0 的点来近似替代, 例如, 可以将图 2 所示的停放在第一参考停车位 A1 里的第一参考车辆的左前方 (也是超声波雷达的反射面) 最接近基准线 L0 的点作为第一参考点 a, 将停放在第二参考停车位 A2

里的第二参考车辆的左前方（也是超声波雷达的反射面）最接近基准线 $L0$ 的点作为第二参考点 b 。当然，对于某些在斜列停车位与基准线 $L0$ 的交点处设有标志物（例如立杆）的情形，也可以将这些标志物作为第一参考点 a 或第二参考点 b 。可以理解地，图 2、图 3 所示的斜列停车位与基准线 $L0$ 所成夹角 θ （由于斜列停车位的形状均为矩形或近似矩形，该夹角实际上也相当于斜列停车位的长边与基准线 $L0$ 之间的夹角）为锐角，因此是将停放在第一参考停车位 $A1$ 里的第一参考车辆的左前方最接近基准线 $L0$ 的点作为第一参考点 a ，将停放在第二参考停车位 $A2$ 里的第二参考车辆的左前方最接近基准线 $L0$ 的点作为第二参考点 b ；如果斜列停车位与基准线 $L0$ 所成夹角 θ 为钝角，则是将停放在第一参考停车位 $A1$ 里的第一参考车辆的右前方最接近基准线 $L0$ 的点作为第一参考点 a ，将停放在第二参考停车位 $A2$ 里的第二参考车辆的右前方最接近基准线 $L0$ 的点作为第二参考点 b 。并且，此处的“前方”是指相对于待泊车车辆更靠近，并非特指参考车辆车身的前方，例如参考车辆如果是以车身尾部朝向基准线 $L0$ 停放，则更接近基准线 $L0$ 的为参考车辆车身的后方。

本实施例检测第一参考点 a 和第二参考点 b 的意义在于，一方面将第一参考点 a 作为目标斜列停车位斜率计算的起点，另一方面计算出该斜率之后，结合第一参考点 a 与第二参考点 b 之间的距离，可以计算目标斜列停车位的宽度。

步骤 $S2$ 检测第一参考点 a 是采用移窗形式的数据特征提取分析法进行。具体地，控制待泊车车辆以一定速度沿基准线 $L0$ 向前（即图 2 所示自右向左）行驶，通过位于待泊车车辆侧前方的超声波雷达 $r5$ 发出超声波并接收回波，获得待泊车车辆到多个反射面的多个雷达测距值，将待泊车车辆行驶一段位移内（例如 0.6 米）获得的多个雷达测距值存储到数据缓冲区，数据缓冲区采用先进先出的形式动态补充雷达测距值，在一定的时间间隔内对数据缓冲区中的数据进行判断，判断是否满足设定条件，如果满足，则提取出特征点作为本实施例的第一参考点 a 。

控制待泊车车辆以一定速度沿基准线 $L0$ 向前（即图 2 所示自右向左）行驶，车辆侧前方的超声波雷达 $r5$ 发出的超声波，会在停放于第一参考停

车位内的第一参考车辆上反射，即在第一参考车辆上存在多个反射点，每一反射点与待泊车车辆之间存在一雷达测距值，这样，在待泊车车辆行驶的设定位移内，从待泊车车辆到第一参考车辆之间会存在分别对应各反射点的多个雷达测距值，这些雷达测距值按照先入先出方式存储在数据缓冲区，如果按照一定的时间间隔对这些雷达测距值进行划分，可以得到对应各个时间段的多组雷达测距值，例如其中一个时间段对应的一组雷达测距值设为 X_0 、 X_1 、 X_2 、...、 X_m 。本实施例需要在第一参考车辆上存在的多个反射点中检测出的第一参考点 a ，具体的检测方式是将在某一时间段内的一组雷达测距值进行相应计算，判断计算出来的结果是否同时满足以下条件：

第一判断条件：计算上述一组雷达测距值的平均值，判断该平均值是否处于第一阈值范围内，本实施例中，第一阈值范围设置为 0.5 米~2 米；

第二判断条件：计算上述一组雷达测距值中最大值与最小值的差值，判断该差值是否处于第二阈值范围内，本实施例中，第二阈值范围设置为 0.2 米~0.6 米；

第三判断条件：按照下述公式计算反映上述一组雷达测距值的对称性的第三值，判断该第三值是否处于第三阈值范围内，第三阈值范围根据实际情况标定而得：

$$\sum_{i=0}^{m/2} (X_{m-i} - X_i) \times 2 / m$$

其中，如前所述，该组雷达测距值在数据缓冲区中是先进先出，会按时间顺序排列， X_m 即为上述一组雷达测距值中最后一个雷达测距值， X_{m-1} 即倒数第二个雷达测距值， i 为变量，大小从 0 到 $m/2$ ， $X_{m-i} - X_i$ 表示以前述排列的一组雷达测距值中位于中间位置的雷达测距值为中点，将对称位于中点两侧的雷达测距值相减，例如，将最后一个雷达测距值与第一个雷达测距值相减、将倒数第二个雷达测距值与第二个雷达测距值相减，以此类推；

第四判断条件：按照下述公式计算反映上述一组雷达测距值的下凸性的第四值，判断该第四值是否处于第四阈值范围内，第四阈值范围根据实际情况标定而得：

$$\sum_{i=0}^{m/3} X_{\frac{m}{3}+i} - \left(\sum_{i=0}^{\frac{m}{3}} X_i + \sum_{i=0}^{\frac{m}{3}} X_{2 \times \frac{m}{3} + i} \right) / 2$$

其中，m 为上述一组雷达测距值中最后一个雷达测距值的下标，i 为变量，大小从 0 到 m/3。

如果一个时间段内的一组雷达测距值不满足上述任一条件，则需继续对另一时间段内的一组雷达测距值进行判断。当某一时间段内的一组雷达测距值同时满足上述条件，则将该组雷达测距值中位于中间位置的雷达测距值对应的反射点作为第一参考点 a。

步骤 S2 检测出第一参考点 a 之后，即执行步骤 S3 计算目标斜列停车位的斜率。可以理解地，此时待泊车车辆上的超声波雷达已可接收到来自停放于第二参考停车位的第二参考车辆左侧车身的回波，即待泊车车辆与第二参考车辆之间也存在多个雷达测距值。如图 3 所示，在一个时刻内，待泊车车辆与第二参考车辆之间的雷达测距值的变化为线段 ce 长度，待泊车车辆的移动距离为 cc1 长度，因此倾斜角度（即第二参考车辆车身长度方向与基准线 L0 的夹角，也即目标斜列停车位与基准线 L0 的夹角 θ ）的计算方法为 $\theta = \arcsin(ce/cc1)$ 。但是，该计算方法是利用两个线段进行斜率计算，实际应用中两个线段测量斜率会导致误差较大，因此，本实施例是针对在待泊车车辆移动过程中测量得到的很多小线段，利用最小二乘法对这些多次测量的数据进行估计，获得目标斜列停车位的斜率。

具体来说，在检测到第一参考点 a 之后，将数据缓冲区的雷达测距值清零并开始存储新的雷达测距值（即待泊车车辆与第二参考车辆之间的多个雷达测距值），具体地，当前述待泊车车辆与第二参考车辆之间的雷达测距值在 4.5 米到 2 米的范围时开启数据存储，假设存储的雷达测距值为 $x_1, x_2, \dots, x_n$ ，则目标斜列停车位的斜率 K 计算方法如下式所示：

$$K = \frac{1}{C} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$$

$$\text{其中， } C = \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2;$$

x_k 表示待泊车车辆行驶的距离值， y_k 为待泊车车辆与第二参考车辆之间的雷达测距值， $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 分别表示他们的平均值，k 为变量，大小从 1 到 n。

步骤 S4 检测用于标识第二参考停车位与基准线 L0 形成的交点的第二参考点 b 的方式，与步骤 S2 的检测方式相似，区别在于雷达测距值不同，步骤 S4 中的雷达测距值是待泊车车辆与第二参考车辆左前方之间的雷达测距值，其判断方式仍是判断各时间段的一组雷达测距值是否同时满足前述的四个判断条件，当某一时间段内的一组雷达测距值同时满足，则将该组雷达测距值中位于中间位置的雷达测距值对应的反射点作为第二参考点 b。

还需说明的是，前述对第一参考点 a 和第二参考点 b 的检测是通过待泊车车辆侧前方的超声波雷达 r5 进行，本实施例还通过侧后方超声波雷达 r6 对第一参考点 a 和第二参考点 b 的检测，也即相当于对 a 点和 b 点进行进一步的校核，减少位置误差。

最后，由步骤 S5 计算目标斜列停车位的宽度。再如图 3 所示，由于此时第一参考点 a 和第二参考点 b 已经检测出来，ab 线段长度利用给定的坐标相减即可得到，af 线段为第一参考停车位的宽度，根据步骤 S3 计算出来的目标斜列停车位的斜率，可以获得目标斜列停车位与所述基准线的夹角 θ （即目标斜列停车位的倾斜角度），因此，目标斜列停车位的宽度 $cd=ab \times \sin\theta - af$ 。为了简化运算，af 可以取一参考值，例如 2 米。

本实施例的检测方法可以检测出不同倾斜角度的斜列停车位，尤其在倾斜角度在 30-60 度之间更为准确有效，因此在安装超声波雷达方面可以固定安装，无需因斜列停车位倾斜角度的变换而转动安装，节省了成本和工时。

通过本发明实施例一的检测方法，可以推算出目标斜列车位的车位宽度和车位倾斜程度，在给定的坐标系下还可根据第一参考点 a 和第二参考点 b 获得目标斜列停车位的坐标位置，而这些信息对于斜列车位的泊车路径规划非常重要。

由此，如图 4 所示，本发明实施例二提供一种自动泊车方法，包括：

步骤 S21，在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

步骤 S22，检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点；

步骤 S23，计算所述目标斜列停车位的斜率；

步骤 S24, 检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点;

步骤 S25, 根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度, 计算所述目标斜列停车位的宽度;

步骤 S26, 输出所述目标斜列停车位的斜率、宽度, 以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标;

步骤 S27, 所述目标斜列停车位的斜率、宽度, 以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标规划自动泊车路线, 并按照所述自动泊车路线执行自动泊车。

相应地, 本发明实施例三提供一种自动泊车系统, 包括:

斜列停车位检测装置, 其进一步包括:

确定单元, 用于在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位, 所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间;

检测单元, 用于检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点, 以及检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点;

计算单元, 用于根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度, 计算所述目标斜列停车位的斜率和宽度;

自动泊车控制装置, 用于根据所述目标斜列停车位的斜率、宽度, 以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标规划自动泊车路线, 并按照所述自动泊车路线执行自动泊车。

有关上述实施例的工作原理和相应的技术效果请参见本发明实施例一的说明, 此处不再赘述。

以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明, 不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明构思的前提下, 还可以做出若干简单推演或替换, 都应当视为属于本发明的保护范围。

权利要求

1. 一种斜列停车位检测方法，其中，包括：

步骤 S11，在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

步骤 S12，检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点；

步骤 S13，计算所述目标斜列停车位的斜率；

步骤 S14，检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点；

步骤 S15，根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度，计算所述目标斜列停车位的宽度。

2. 根据权利要求 1 所述的检测方法，其中，所述第一参考停车位、所述目标斜列停车位和所述第二参考停车位按照与待泊车车辆的距离，由近至远以相同斜率沿所述基准线排列。

3. 根据权利要求 2 所述的检测方法，其中，所述第一参考点位于停放在所述第一参考停车位中的第一参考车辆上，所述第二参考点位于停放在所述第二参考停车位中的第二参考车辆上。

4. 根据权利要求 3 所述的检测方法，其中，所述步骤 S12 具体包括：

控制待泊车车辆沿所述基准线朝向所述目标斜列停车位行驶设定距离，获得待泊车车辆与所述第一参考车辆上多个反射点之间的多个雷达测距值；

判断在设定时间段内的一组雷达测距值是否满足设定判断条件，如满足则将位于该组雷达测距值中间位置的雷达测距值对应的反射点作为所述第一参考点。

5. 根据权利要求 4 所述的检测方法，其中，所述步骤 S14 具体包括：

控制待泊车车辆沿所述基准线朝向所述目标斜列停车位行驶设定距离，获得待泊车车辆与所述第二参考车辆上多个反射点之间的多个雷达测距值；

判断在设定时间段内的一组雷达测距值是否满足设定判断条件，如满足则将位于该组雷达测距值中间位置的雷达测距值对应的反射点作为所述第

二参考点。

6. 根据权利要求 5 所述的检测方法, 其中, 所述判断在设定时间段内的一组雷达测距值是否满足设定判断条件, 具体是判断该组雷达测距值是否同时满足以下设定判断条件:

计算该组雷达测距值的平均值, 判断所述平均值是否处于第一阈值范围内;

计算该组雷达测距值中最大值与最小值的差值, 判断所述差值是否处于第二阈值范围内;

按照下述公式计算反映该组雷达测距值的对称性的第三值, 判断所述第三值是否处于第三阈值范围内:

$$\sum_{i=0}^{m/2} (X_{m-i} - X_i) \times 2/m$$

其中, m 为该组雷达测距值中最后一个雷达测距值的下标, i 为变量, 大小从 0 到 $m/2$, $X_{m-i} - X_i$ 表示以该组雷达测距值中位于中间位置的雷达测距值为中点, 将对称位于中点两侧的雷达测距值相减;

按照下述公式计算反映该组雷达测距值的下凸性的第四值, 判断所述第四值是否处于第四阈值范围内:

$$\sum_{i=0}^{m/3} X_{\frac{m}{3}+i} - \left(\sum_{i=0}^{\frac{m}{3}} X_i + \sum_{i=0}^{\frac{m}{3}} X_{2 \times \frac{m}{3} + i} \right) / 2$$

其中, m 为该组雷达测距值中最后一个雷达测距值的下标, i 为变量, 大小从 0 到 $m/3$ 。

7. 根据权利要求 6 所述的检测方法, 其中, 所述第一阈值范围设置为 0.5 米~2 米, 所述第二阈值范围设置为 0.2 米~0.6 米, 所述第三阈值范围和所述第四阈值范围根据实际情况标定而得。

8. 根据权利要求 3 所述的检测方法, 其中, 所述步骤 S13 具体包括:

控制待泊车车辆沿所述基准线朝向所述目标斜列停车位行驶设定距离, 获取待泊车车辆与所述第二参考车辆之间的多个雷达测距值;

根据待泊车车辆行驶的距离值和所述雷达测距值, 通过最小二乘法估计所述目标斜列停车位的斜率。

9. 根据权利要求 8 所述的检测方法, 其中, 所述目标斜列停车位的斜率的估计方式是:

$$K = \frac{1}{C} \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})(y_k - \bar{y})$$

$$\text{其中, } C = \sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2;$$

K 为所述目标斜列停车位的斜率, x_k 表示待泊车车辆行驶的距离值, y_k 为待泊车车辆与第二参考车辆之间的雷达测距值, $\bar{x}$ 、 $\bar{y}$ 分别表示 x_k 和 y_k 的平均值, k 为变量, 大小从 1 到 n。

10. 根据权利要求 1 所述的检测方法, 其中, 所述步骤 S15 具体包括:

根据所述目标斜列停车位的斜率获得所述目标斜列停车位与所述基准线的夹角;

将所述第一参考点与所述第二参考点的距离乘以所述夹角的正弦值, 再减去所述第一参考停车位的宽度, 获得所述目标斜列停车位的宽度。

11. 一种自动泊车方法, 其中, 包括:

步骤 S21, 在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位, 所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间;

步骤 S22, 检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点;

步骤 S23, 计算所述目标斜列停车位的斜率;

步骤 S24, 检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点;

步骤 S25, 根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度, 计算所述目标斜列停车位的宽度;

步骤 S26, 输出所述目标斜列停车位的斜率、宽度, 以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标;

步骤 S27, 根据所述目标斜列停车位的斜率、宽度, 以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标规划自动泊车路线, 并按照所述自动泊车路线执行自动泊车。

12. 一种自动泊车系统，其中，包括：

斜列停车位检测装置，其进一步包括：

确定单元，用于在多个沿基准线排列的斜列停车位中确定目标斜列停车位，所述目标斜列停车位位于第一参考停车位和第二参考停车位之间；

检测单元，用于检测用于标识所述第一参考停车位与所述基准线形成的交点的第一参考点，以及检测用于标识所述第二参考停车位与所述基准线形成的交点的第二参考点；

计算单元，用于根据所述目标斜列停车位的斜率、所述第一参考点与所述第二参考点的距离以及所述第一参考停车位的宽度，计算所述目标斜列停车位的斜率和宽度；

自动泊车控制装置，用于根据所述目标斜列停车位的斜率、宽度，以及所述第一参考点和所述第二参考点的坐标规划自动泊车路线，并按照所述自动泊车路线执行自动泊车。

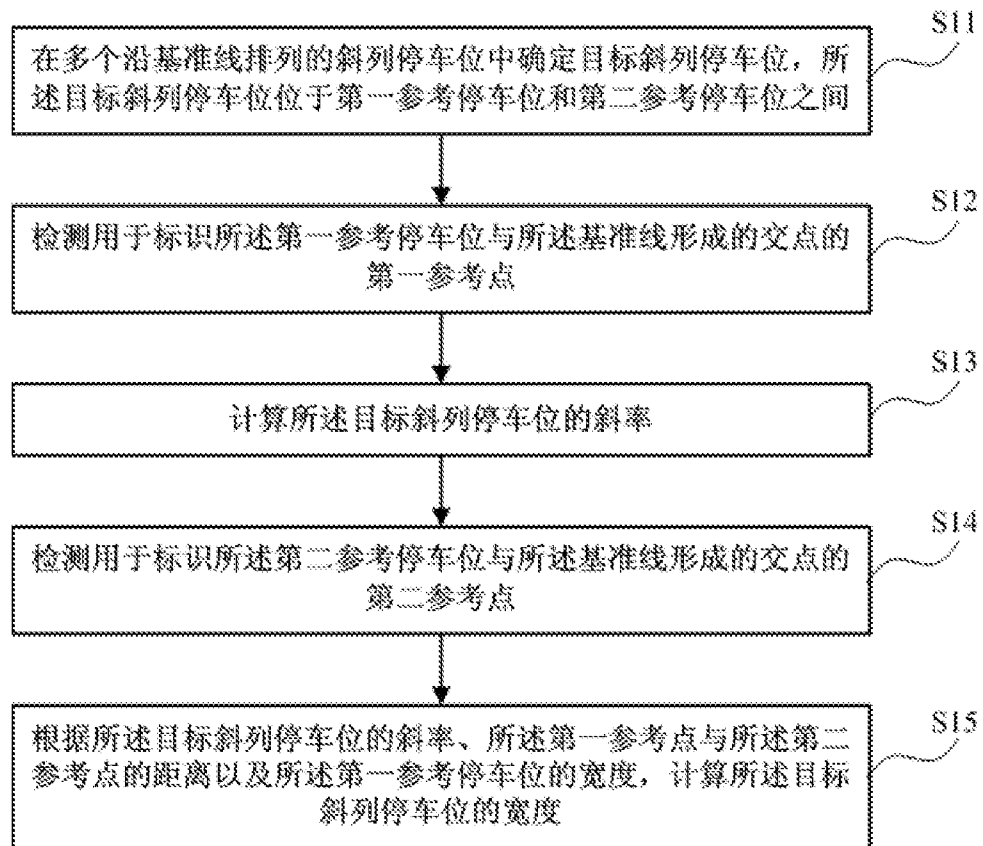


图 1

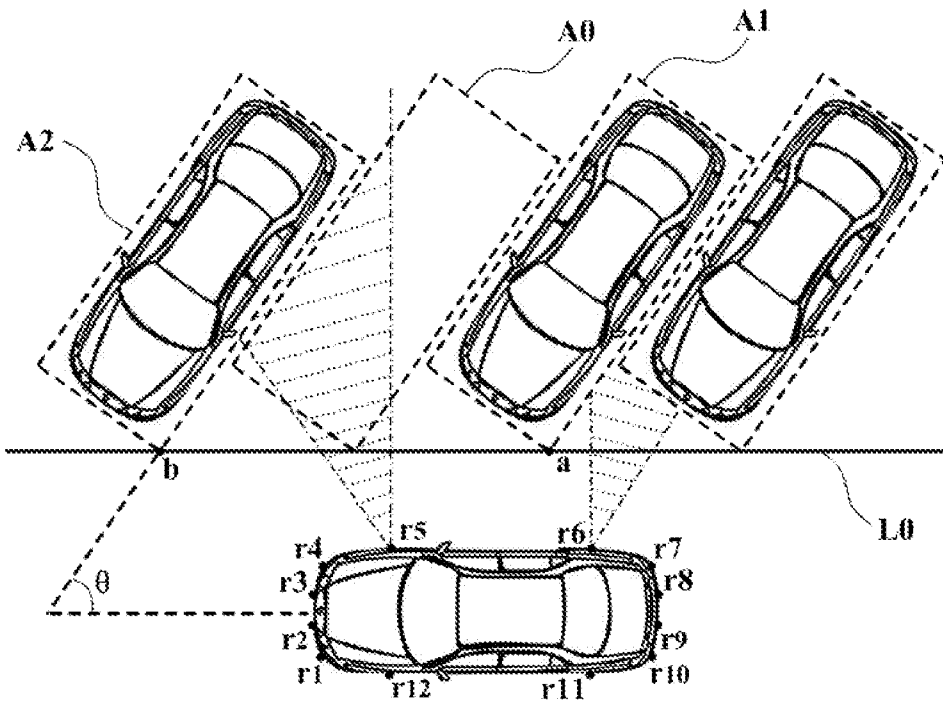


图 2

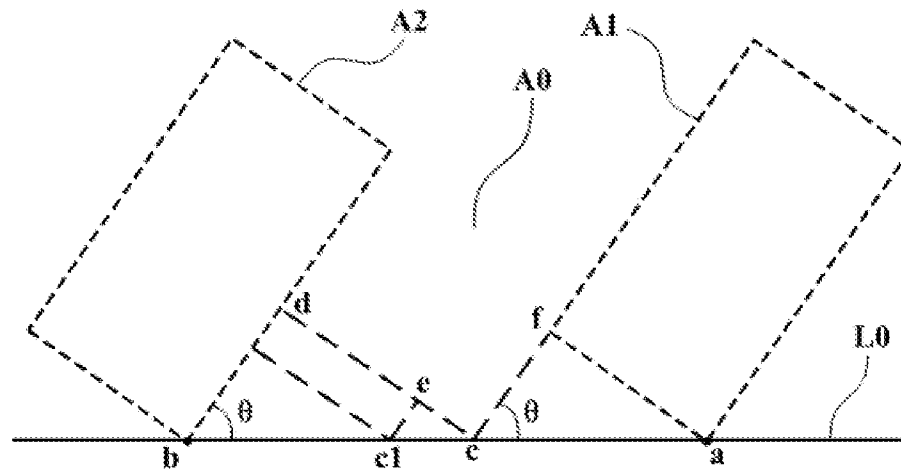


图 3

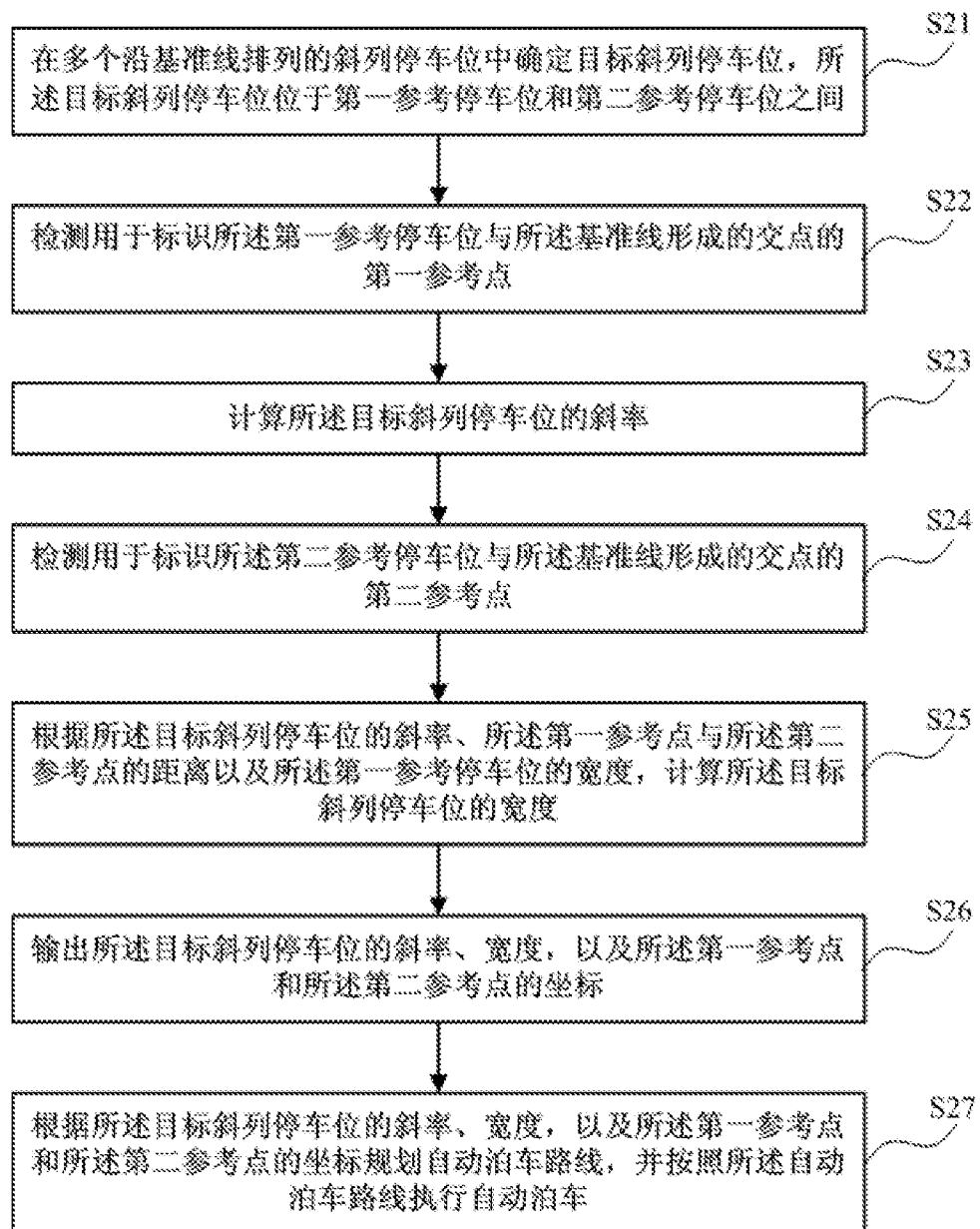


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/110539

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 15/08(2006.01)i; G01S 15/93(2006.01)i; G08G 1/14(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)

G01S, G08G, B60W

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)

VEN, CNABS: 停车, 泊车, 车位, 雷达, 倾斜, 交点, 倾角, 斜率, 参考线, 基准线, 标准线, 水平线, 距离, 宽度, 参考点, 基点, 交点, 基准点, Park+, loading w lot, radar, incline, slope, obliquity, angle, referenc+, base, level, parallel, distance, range, width, point

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108254752 A (GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP CO., LTD.) 06 July 2018 (2018-07-06) claims 1-12	1-12
A	JP 2002228734 A (NISSAN MOTOR) 14 August 2002 (2002-08-14) description, paragraphs [0022]-[0052], and figures 1-9	1-12
A	CN 102066186 A (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 18 May 2011 (2011-05-18) entire document	1-12
A	CN 105528913 A (JILIN UNIVERSITY) 27 April 2016 (2016-04-27) entire document	1-12
A	CN 106043282 A (ZHEJIANG GEELY AUTOMOBILE HOLDINGS LIMITED ET AL.) 26 October 2016 (2016-10-26) entire document	1-12
A	CN 103723144 A (SHENZHEN HANGSHENG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 April 2014 (2014-04-16) entire document	1-12



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

22 December 2018

Date of mailing of the international search report

27 December 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

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

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/110539**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101878494 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 03 November 2010 (2010-11-03) entire document	1-12
A	JP 2013220802 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 28 October 2013 (2013-10-28) entire document	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/110539

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108254752	A	06 July 2018	None			
JP	2002228734	A	14 August 2002	None			
CN	102066186	A	18 May 2011	EP	2282922	A1	16 February 2011
				DE	102008027779	A1	17 December 2009
				US	2011087406	A1	14 April 2011
				US	8779939	B2	15 July 2014
				KR	20160003329	A	08 January 2016
				CN	102066186	B	06 May 2015
				JP	2011522737	A	04 August 2011
				WO	2009149847	A1	17 December 2009
				KR	20110034593	A	05 April 2011
				JP	5469663	B2	16 April 2014
CN	105528913	A	27 April 2016	CN	105528913	B	05 September 2017
CN	106043282	A	26 October 2016	None			
CN	103723144	A	16 April 2014	CN	103723144	B	13 April 2016
CN	101878494	A	03 November 2010	US	8560169	B2	15 October 2013
				CN	101878494	B	26 June 2013
				EP	2234085	B1	30 November 2011
				WO	2009078356	A1	25 June 2009
				EP	2234085	A4	22 December 2010
				US	2010274446	A1	28 October 2010
				AT	535897	T	15 December 2011
				EP	2234085	A1	29 September 2010
JP	2013220802	A	28 October 2013	JP	5660073	B2	28 January 2015
				EP	2653367	A3	02 July 2014
				EP	2653367	A2	23 October 2013

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/110539

A. 主题的分类

G01S 15/08(2006.01)i; G01S 15/93(2006.01)i; G08G 1/14(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)

G01S, G08G, B60W

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))

VEN, CNABS:停车, 泊车, 车位, 雷达, 倾斜, 交点, 倾角, 斜率, 参考线, 基准线, 标准线, 水平线, 距离, 宽度, 参考点, 基点, 交点, 基准点, Park+, loading wlot, radar, incline, slope, obliquity, angle, referenc+, base, level, parallel, distance, range, width, point

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
PX	CN 108254752 A (广州汽车集团股份有限公司) 2018年 7月 6日 (2018 - 07 - 06) 权利要求1-12	1-12
A	JP 2002228734 A (NISSAN MOTOR) 2002年 8月 14日 (2002 - 08 - 14) 说明书第[0022]-[0052]段, 图1-9	1-12
A	CN 102066186 A (法雷奥开关和传感器有限责任公司) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18) 全文	1-12
A	CN 105528913 A (吉林大学) 2016年 4月 27日 (2016 - 04 - 27) 全文	1-12
A	CN 106043282 A (浙江吉利控股集团有限公司 等) 2016年 10月 26日 (2016 - 10 - 26) 全文	1-12
A	CN 103723144 A (深圳市航盛电子股份有限公司) 2014年 4月 16日 (2014 - 04 - 16) 全文	1-12
A	CN 101878494 A (本田技研工业株式会社) 2010年 11月 3日 (2010 - 11 - 03) 全文	1-12

☒ 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 12月 22日

国际检索报告邮寄日期

2018年 12月 27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

受权官员

张亚玲

电话号码 86-(010)-62085722

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	JP 2013220802 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2013年 10月 28日 (2013 - 10 - 28) 全文	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/110539

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	108254752	A	2018年 7月 6日	无			
JP	2002228734	A	2002年 8月 14日	无			
CN	102066186	A	2011年 5月 18日	EP	2282922	A1	2011年 2月 16日
				DE	102008027779	A1	2009年 12月 17日
				US	2011087406	A1	2011年 4月 14日
				US	8779939	B2	2014年 7月 15日
				KR	20160003329	A	2016年 1月 8日
				CN	102066186	B	2015年 5月 6日
				JP	2011522737	A	2011年 8月 4日
				WO	2009149847	A1	2009年 12月 17日
				KR	20110034593	A	2011年 4月 5日
				JP	5469663	B2	2014年 4月 16日
CN	105528913	A	2016年 4月 27日	CN	105528913	B	2017年 9月 5日
CN	106043282	A	2016年 10月 26日	无			
CN	103723144	A	2014年 4月 16日	CN	103723144	B	2016年 4月 13日
CN	101878494	A	2010年 11月 3日	US	8560169	B2	2013年 10月 15日
				CN	101878494	B	2013年 6月 26日
				EP	2234085	B1	2011年 11月 30日
				WO	2009078356	A1	2009年 6月 25日
				EP	2234085	A4	2010年 12月 22日
				US	2010274446	A1	2010年 10月 28日
				AT	535897	T	2011年 12月 15日
				EP	2234085	A1	2010年 9月 29日
JP	2013220802	A	2013年 10月 28日	JP	5660073	B2	2015年 1月 28日
				EP	2653367	A3	2014年 7月 2日
				EP	2653367	A2	2013年 10月 23日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)