



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105608924 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201610091607. 4

G01S 15/93(2006. 01)

(22) 申请日 2016. 02. 18

(71) 申请人 广州橙行智动汽车科技有限公司

地址 510006 广东省广州市番禺区小谷围街
外环西路 100 号广东工业大学理学馆
429, 431 房

(72) 发明人 陈盛军 赖健明 苏阳 何涛
肖志光

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 胡辉

(51) Int. Cl.

G08G 1/14(2006. 01)

G08G 1/16(2006. 01)

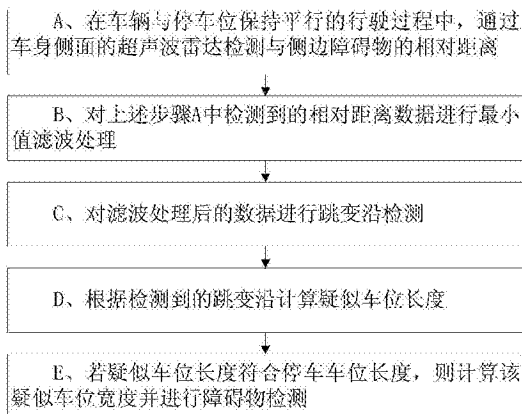
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,该方法步骤依次为:A、在车辆行驶过程中通过超声波雷达检测与侧边障碍物的相对距离;B、对上述步骤检测到的相对距离数据进行最小值滤波处理;C、对滤波处理后的数据进行跳变沿检测;D、根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度;E、若疑似车位长度符合停车车位长度,则计算该疑似车位宽度并进行障碍物检测。本发明方法将检测到的数据进行最小值滤波处理,并结合跳变沿检测实现车位长宽度的计算和修正,且对平行停车位、垂直停车位等不同方式的停车位均能准确检测,车位识别的准确率达到 99% 以上。本发明作为一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法可广泛应用于车位检测领域。



1. 一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:包括有以下步骤:

在车辆与停车位保持平行的行驶过程中,通过车身侧面的超声波雷达检测与侧边障碍物的相对距离;

对上述步骤A中检测到的相对距离数据进行最小值滤波处理;

对滤波处理后的数据进行跳变沿检测;

根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度;

若疑似车位长度符合停车位长度,则计算该疑似车位宽度并进行障碍物检测。

2. 根据权利要求1所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:所述步骤B中的最小值滤波处理具体为:

B1、将步骤A中检测到的数据平均分成多个数据段;

B2、设置最小有效距离值;

B3、若数据段中的数据均小于最小有效距离值,则数据段中的所有数据均赋值为0;否则将数据段中大于最小有效距离值的所有数据进行排列,并将其中的最小值赋值给数据段中的所有数据。

3. 根据权利要求2所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:所述步骤B1中的每个数据段包括10个数据,所述最小有效距离值为30cm。

4. 根据权利要求2所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:所述步骤C具体包括以下子步骤:

C1、将每两个相邻数据中的后一个数据减去前一个数据得到差值;

C2、当差值的绝对值大于阈值则为跳变沿,其中差值大于零时为上升沿,差值小于零时为下降沿;

C3、当跳变沿前的n个数据与跳变沿前的第一个数据的差值均小于误差阈值,且跳变沿后的n个数据与跳变沿后的第一个数据的差值均小于误差阈值时,该跳变沿为有效跳变沿。

5. 根据权利要求4所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:所述步骤D具体包括以下子步骤:

D1、根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度;

D2、根据车辆行驶方向对疑似车位长度进行修正。

6. 根据权利要求1所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:所述步骤E中,当步骤A中检测的相对距离小于宽度阈值时,则判断存在障碍物。

7. 根据权利要求6所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:所述宽度阈值为0.9倍车辆宽度。

8. 根据权利要求4所述的一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,其特征在于:步骤B之后执行步骤C前,将滤波处理后的数据前拼接入上一组滤波处理后数据的末尾 $2n-1$ 个,然后在执行步骤C进行跳变沿检测。

一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车位检测领域,尤其是一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法。

背景技术

[0002] 车位检测是实现自动泊车入位的前提,在进行自动泊车入位运动轨迹的规划时,需要输入车位的一些基本信息,主要包括:车位长度,车位宽度,侧向距离等。截至目前,关于车位检测的专利大部分都是对类似停车场场景中所有停车位的停车位状态检测,一般的做法是在目标车位上建立主动磁场,并根据主动磁场与地磁场形成的混合磁场中的磁变化信号判断停车位的停车状态,通常只能判断该车位是否是空位,而不能输出具体的车位基本信息,同时主要针对结构化的场景,当环境变化时该方法不再适用于自动泊车。

[0003] 如图1所示,根据形状特征,停车位通常可以分为“一”字停车位(A区)、“非”字停车位(B区)及斜停车位(C区),它们由邻近的两辆车构成的空间形成,不受车道线的影响。目前,针对此类停车位,已知的依靠车身自带的传感器主动检测车位的方案有两个。方案一(CN201510368616-泊车位检测方法-申请公开),依靠车身侧面安装的摄像头,采集行驶车辆侧边的双目图像,检测出双目图像中所包含的特征像素点及其分布,依靠摄像头较宽的视野,当两幅图像中的任何一幅图像所描述的特征像素点对应于一个泊车位线条轮廓的所有特征像素点时,则提示检测到泊车位;根据双目图像中的特征像素点及其分布,确定泊车位上停泊的两障碍车之间的间距,若所述间距不小于预设阈值,则提示所述两障碍车之间为泊车位。这种基于视觉的车位检测方法对光照条件的改变敏感,对夜晚工况则无法适用。方案二(CN201510212103-斜停泊车位检测方法-申请公开),采用车身侧面安装的超声波传感器,实现了对斜停车位的检测,但没有详细论述超声波数据的滤波处理过程,车位边缘判断条件也过于简单,而采用路程计算车位长度的方法,没有考虑在行进过程中车身偏向对车位长度检测引起的误差。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的目的是:提供一种基于超声波雷达实现多种泊车车位检测的方法。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法,包括有以下步骤:

[0006] A、在车辆与停车位保持平行的行驶过程中,通过车身侧面的超声波雷达检测与侧边障碍物的相对距离;

[0007] B、对上述步骤A中检测到的相对距离数据进行最小值滤波处理;

[0008] C、对滤波处理后的数据进行跳变沿检测;

[0009] D、根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度;

[0010] E、若疑似车位长度符合停车车位长度,则计算该疑似车位宽度并进行障碍物检测。

- [0011] 进一步,所述步骤B中的最小值滤波处理具体为:
- [0012] B1、将步骤A中检测到的数据平均分成多个数据段;
- [0013] B2、设置最小有效距离值;
- [0014] B3、若数据段中的数据均小于最小有效距离值,则数据段中的所有数据均赋值为0;否则将数据段中大于最小有效距离值的所有数据进行排列,并将其中的最小值赋值给数据段中的所有数据。
- [0015] 进一步,所述步骤B1中的每个数据段包括10个数据,所述最小有效距离值为30cm。
- [0016] 进一步,所述步骤C具体包括以下子步骤:
- [0017] C1、将每两个相邻数据中的后一个数据减去前一个数据得到差值;
- [0018] C2、当差值的绝对值大于阈值则为跳变沿,其中差值大于零时为上升沿,差值小于零时为下降沿;
- [0019] C3、当跳变沿前的n个数据与跳变沿前的第一个数据的差值均小于误差阈值,且跳变沿后的n个数据与跳变沿后的第一个数据的差值均小于误差阈值时,该跳变沿为有效跳变沿。
- [0020] 进一步,所述步骤D具体包括以下子步骤:
- [0021] D1、根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度;
- [0022] D2、根据车辆行驶方向对疑似车位长度进行修正。
- [0023] 进一步,所述步骤E中,当步骤A中检测的相对距离小于宽度阈值时,则判断存在障碍物。
- [0024] 进一步,所述宽度阈值为0.9倍车辆宽度。
- [0025] 进一步,步骤B之后执行步骤C前,将滤波处理后的数据前拼接入上一组滤波处理后数据的末尾 $2n-1$ 个,然后在执行步骤C进行跳变沿检测。
- [0026] 本发明的有益效果是:本发明方法将检测到的数据进行最小值滤波处理,并在后续处理中结合跳变沿检测,从而实现车位长宽度的计算和修正,并能排除存在障碍物的情况,且对平行停车位、垂直停车位等不同方式的停车位均能准确检测,车位识别的准确率达到99%以上,效果可靠。

附图说明

- [0027] 图1为各类型停车位示意图;
- [0028] 图2为本发明步骤流程图;
- [0029] 图3为车位检测输出量示意图;
- [0030] 图4为超声波数据截取数量示意图;
- [0031] 图5为本发明超声波数据最小值滤波流程图;
- [0032] 图6为超声波数据的理想跳变沿;
- [0033] 图7为超声波数据下降沿计算示意图;
- [0034] 图8为跳变沿检测的数据拼接图;
- [0035] 图9为车位长度计算修正图;
- [0036] 图10为车位宽度计算及中间障碍物检测示意图。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明：

[0038] 参照图2，一种基于超声波雷达的泊车车位检测方法，包括有以下步骤：

[0039] A、在车辆与停车位保持平行的行驶过程中，通过车身侧面的超声波雷达检测与侧边障碍物的相对距离；

[0040] 在连续的检测过程中若先后检测到距离大幅上升和下降，即判断检测到一个疑似车位，然后通过判断车位长度是否满足自动泊车的最小长度要求，此外还需要考虑车位中间是否有障碍物，在有障碍物的情况下，即使车位长度满足要求，同样判断为“没有检测到车位”。当完成车位检测时，输出车位长度、车位宽度及侧向距离，其概念如下图3所示。

[0041] B、对上述步骤A中检测到的相对距离数据进行最小值滤波处理；

[0042] C、对滤波处理后的数据进行跳变沿检测；

[0043] D、根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度；

[0044] E、若疑似车位长度符合停车位长度，则计算该疑似车位宽度并进行障碍物检测。

[0045] 进一步作为优选的实施方式，所述步骤B中的最小值滤波处理具体为：

[0046] B1、将步骤A中检测到的数据平均分成多个数据段；

[0047] B2、设置最小有效距离值；

[0048] B3、若数据段中的数据均小于最小有效距离值，则数据段中的所有数据均赋值为0；否则将数据段中大于最小有效距离值的所有数据进行排列，并将其中的最小值赋值给数据段中的所有数据。

[0049] 以图4为例，由于超声波数据流是一个连续的过程，需要截取一段数据(20个)进行一次处理，而截取的这段数据又需要分成若干份进行滤波处理。具体一次截取的数据个数及一组滤波数据个数由选取所选传感器的性能及实际检测效果标定。

[0050] 进一步作为优选的实施方式，所述步骤B1中的每个数据段包括10个数据，所述最小有效距离值为30cm。

[0051] 具体滤波步骤可参照图5的步骤流程图，由于超声波传感器的特性，检测的距离值经常发生跳变，尤其容易突变为量程上限(5000mm)，因此采用“最小值滤波”的方法进行处理较为适宜。具体方法为：对截取的数据，按时间先后顺序，10个数据一组(由实验标定)进行滤波处理，对这10个数据进行从小到大的排序，取出这10个数据的最小值min，将这一组数据的所有值都赋为min。为了避免超声波偶然检测到异常的最小距离值对本数据滤波方法的影响，根据车位检测过程中，车身侧向与停车位的最近距离(例如0.3m)可以设置超声波检测到的最小有效距离值为0.3m，当 $\min < 0.3\text{m}$ 时，取这10个数据中第二小的距离值，然后再判断其是否大于0.3m，依此类推，直到找到满足条件的“最小值”，若最终发现这10个数据都小于0.3m，则将这10个数据全部赋值为0。

[0052] 进一步作为优选的实施方式，所述步骤C具体包括以下子步骤：

[0053] C1、将每两个相邻数据中的后一个数据减去前一个数据得到差值b；

[0054] C2、当差值的绝对值大于阈值M则为跳变沿，其中差值b大于零时为上升沿，差值b小于零时为下降沿；

[0055] 通常情况下,对于平行停车位,阈值M一般设为一个车位的宽度,可以用车的宽度近似代替;对于垂直停车位,阈值M一般设为一个车位的长度,可以用车的长度近似代替。

[0056] C3、当跳变沿前的n个数据与跳变沿前的第一个数据的差值均小于误差阈值,且跳变沿后的n个数据与跳变沿后的第一个数据的差值均小于误差阈值时,该跳变沿为有效跳变沿。

[0057] 由于滤波后的数据可能存在无效值,及外界环境的复杂性(例如在车位的边缘处距离跳变严重),导致通过声波反射得到的超声波距离值即使通过上述“最小值滤波”方法后仍然存在跳变沿误检的情况。根据理想跳变沿的特点,在跳变发生处,左右两侧一定长度的数据保持维持不变,如下图6所示,在下跳沿发生处A、B段数据保持不变,在上跳沿发生处B、C段数据保持不变。具体实现过程可以比较这一段数据中所有相邻两点的距离值,如果其距离之差的绝对值不超过某个阈值N,则认为该侧距离“保持不变”。

[0058] 综上所述,以平行停车位为例,一个正确跳变沿发生的条件为:

[0059] (1)第i个距离值与第i-1个距离值之差的绝对值不小于车位宽度W,

$$[0060] \quad |d_i - d_{i-1}| \geq W$$

[0061] (2)左侧数据从第i-1个距离值开始其前面共n个距离值“保持不变”;右侧数据从第i个距离值开始其后共n个距离值“保持不变”。

[0062] 如下图7所示,以下降沿为例,对于滤波后的一组数据中第i个距离值与其相邻的第i-1个距离值之差满足跳变触发距离,同时还需要检测图中左右两侧各n个距离值是否相差不大,这里一个下跳沿正确判断的依据为:

$$[0063] \quad (1) \quad d(i) - d(i-1) < -W$$

[0064] (2) $[d(i-n), d(i-n+1), \dots, d(i-1)]$ 及 $[d(i), d(i+1), \dots, d(i+n-1)]$ 这两组数据中所有相邻两个数据值相差不大。

[0065] 此外,在判断两侧数据是否保持不变时,需要首先检测这n个数据中是否有无效值0出现,若有,为了避免误检则认为这一侧的数据没有保持一致,使第i个数据的跳变沿的条件(2)不满足。

[0066] 进一步作为优选的实施方式,所述步骤D具体包括以下子步骤:

[0067] D1、根据检测到的跳变沿计算疑似车位长度;

[0068] 在寻车位的过程中,车的运动速度一般低于30km/h,车位长度的计算需要根据车的行驶路程来求得,因此需要一个能在低速情况下精确估计车速的轮速传感器,设轮速传感器的数据发送周期为T,在这个周期内反馈的轮速为V,那么这个周期内的路程为 $S = V * T$ 。设车先后通过上升沿、下降沿这一过程的时间为t,那么车位长度的计算公式为:

$$[0069] \quad \begin{cases} L = \sum_{i=1}^N V_i * T \\ N = \text{ceil}(V T) \end{cases}$$

[0070] 式中,L表示车位长度,N表示这一过程经历时间换算的周期数(向上取整), V_i 表示这一过程中,第i个周期内的轮速。

[0071] D2、根据车辆行驶方向对疑似车位长度进行修正。

[0072] 考虑到在寻车位过程中,车辆的行驶方向与停车位方向一般不严格平行,采用车辆行驶路程计算的车位长度可能存在一定误差,本发明根据侧向距离做了一些修正。如下

图9所示,AB表示车辆寻车位过程的行驶轨迹,通过上面的方法可以得到车辆的行驶路程S,
d1、d2分别表示与前后两辆车的侧向距离,那么真实的车位长度为: $L = \sqrt{S^2 - (d2 - d1)^2}$ 。

[0073] 进一步作为优选的实施方式,所述步骤E中,当步骤A中检测的相对距离小于宽度
阈值时,则判断存在障碍物。

[0074] 进一步作为优选的实施方式,所述宽度阈值为0.9倍车辆宽度。

[0075] 如下图10所示,以平行停车位为例,车辆沿着图中箭头所示的方向寻找车位,d(0)
表示车身离车位的侧向距离,d(i)表示通过车位中间段某时刻t(i)对应的超声波距离值,
如果另一侧没有图中所示的障碍物,d(i)=maxRange(超声波距离检测的最大量程),则车
位宽度可以按下式计算:

[0076] $W = d(i) - d(0)$

[0077] 设车的宽度为 W_0 ,对于计算值W,如果 $W > W_0$,则将计算的车位宽度赋值为 W_0 即:

[0078] $W = W_0, (W > W_0)$

[0079] 此外,车位中间可能存在障碍物的情况,当某时刻t(j)超声波检测到的距离值d
(j)满足以下条件即可判断中间存在障碍物:

[0080] $W = d(j) - d(0) < 0.9 * W_0$

[0081] 系数0.9是为了避免障碍物误检的情况产生。

[0082] 进一步作为优选的实施方式,步骤B之后执行步骤C前,将滤波处理后的数据前并
接入上一组滤波处理后数据的末尾2n-1个,然后在执行步骤C进行跳变沿检测。

[0083] 当获取到一组数据并进行滤波后(以20个数据为例),需要对这些数据中所有相邻
点的距离值进行比较,参照图8上部分可知,一组数据中,前n个数据及最后n-1个数据未能
进行跳变沿的检测判断,为了保证不丢失数据检测,最后n-1个数据需要在下一组数据来到
时进行跳变沿判断,这样就需要进行数据的拼接。参照图8下部分,设一组数据个数为m(例
如m=20),那么其中能够完成跳变沿检测的点序号为n+1, ..., m-n+1,为了保证最后余留未
检测的点(序号为m-n+2, m-n+3, ..., m)完成跳变沿检测,需要这些数据在下一组滤波数据进
行跳变沿检测之前进行跳变检测,因此一个比较合理的处理方法是将这些数据拼接到下一
组数据的开头。由于本跳变沿检测算法的特点,对于待检测点,需要其前面至少有n个数据
点,因此,为了保证能够从序号为m-n+2的数据开始跳变沿的检测,上一组数据中需要拼接
到下一组开头的数据序号为:m-2n+2, ..., m,共2n-1个拼接数据,和下一组m个数据构成
m+2n-1个跳变沿检测的数据组,这个数据组才应该是作为跳变沿待检数据,具体过程如下图7
所示。

[0084] 这样,每次超声波获取到m个数据并进行滤波处理后,需要将上一组滤波后的数据
最后2n-1个数据拼接到本组数据开头构成共m+2n-1个跳变沿待检测数据,这样就能保证上
一组数据最后几个未检测的数据在本次检测中进行跳变沿检测,而本组数据最后n-1未检
测数据又拼接到下一组数据,一起完成跳变沿检测,如此循环,就能保证所有的数据点都进
行了跳变沿的检测。需要指出的是,程序启动时的第一组数据,前n个数据同样未检测,由于
没有上一组数据,因此不能进行数据的拼接,本方案将这n个数据全部赋值为无效数据0以
免产生错误的跳变沿判断,同时,由于数据流的快速更新,不会影响到整体的跳变沿判断。

[0085] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施

例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可以作出种种的等同变换或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

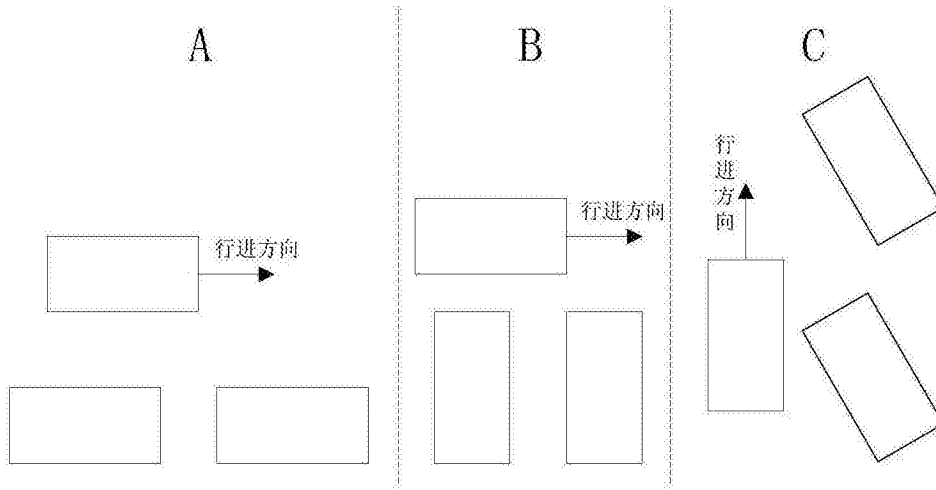


图1

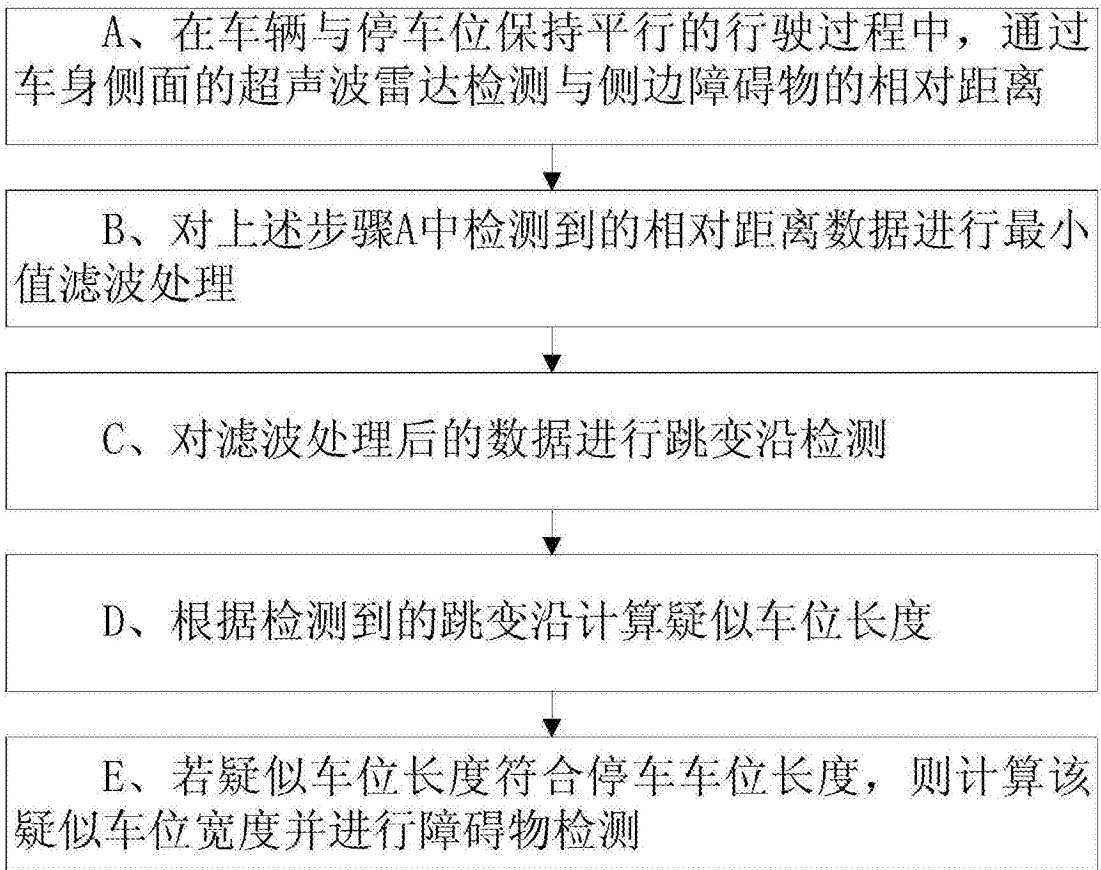


图2

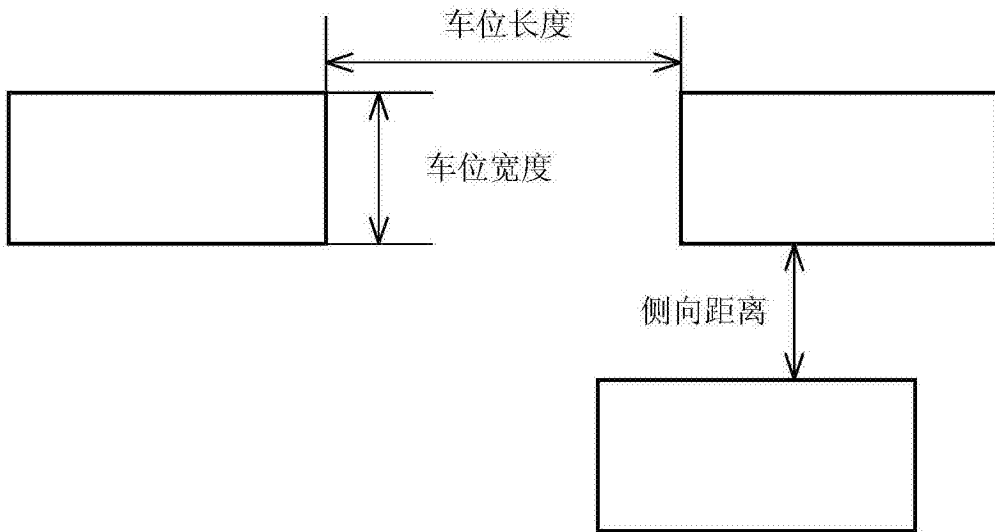


图3

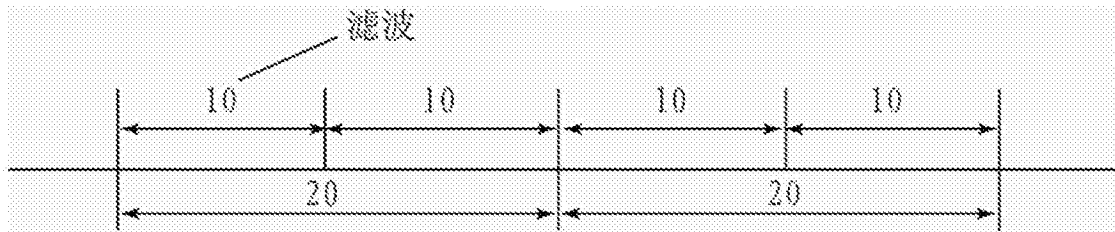


图4

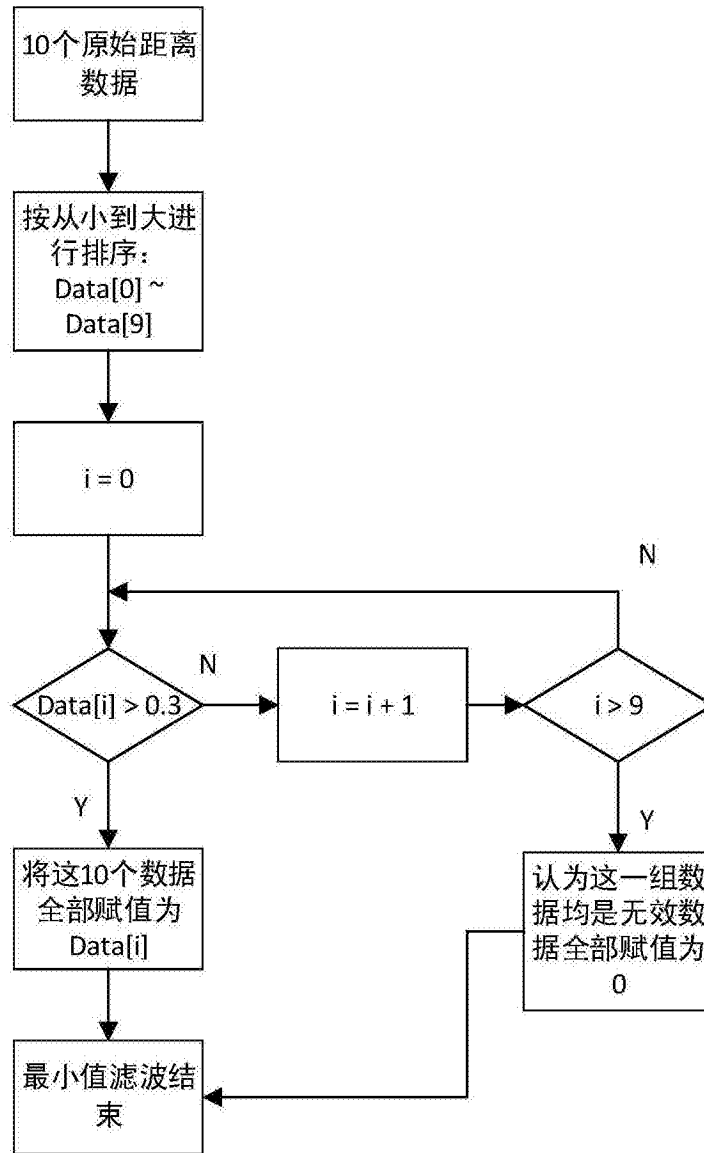


图5

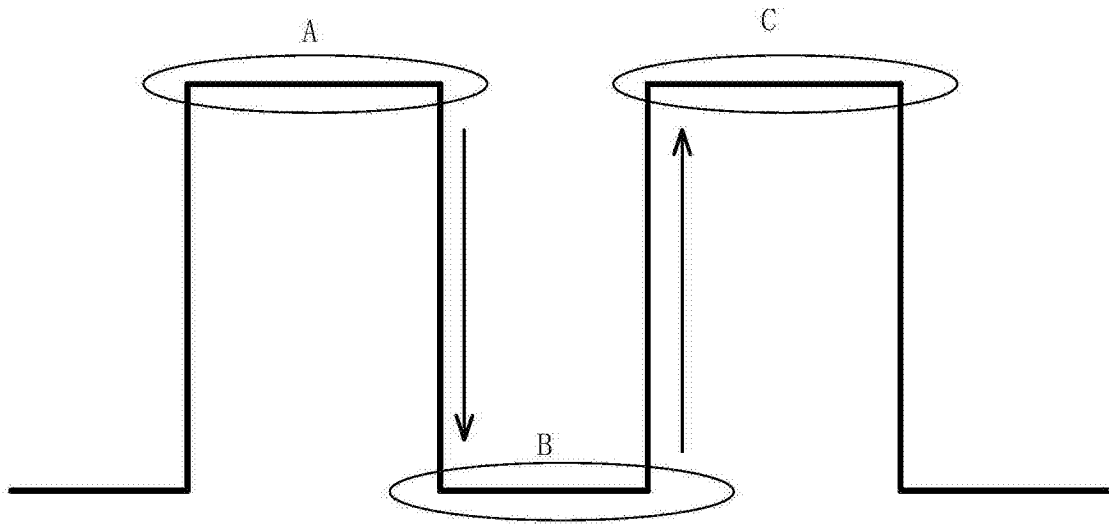


图6

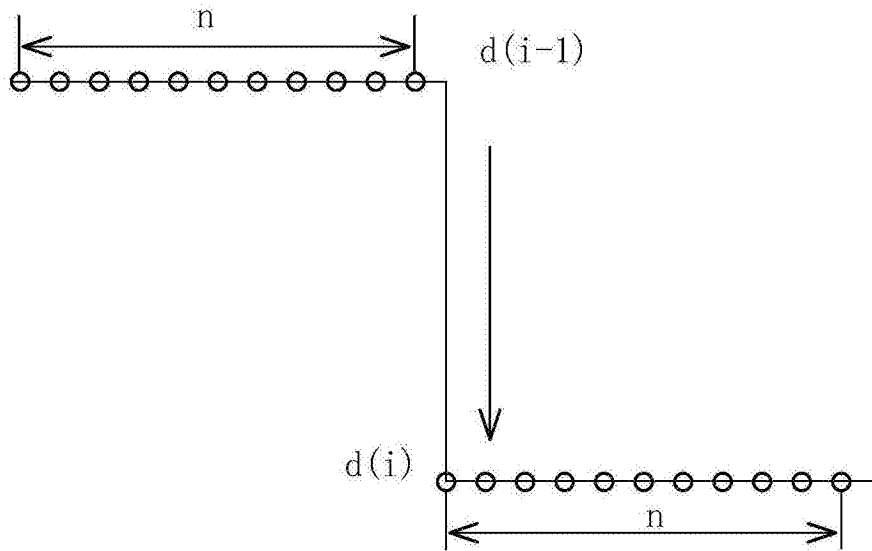


图7

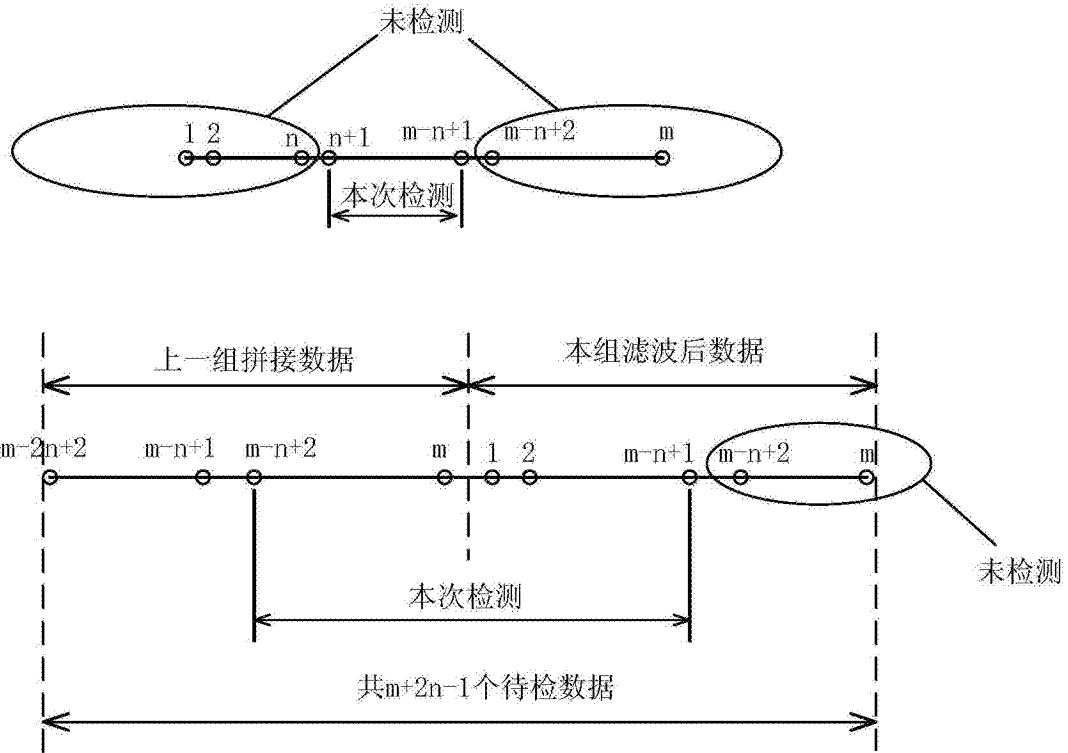


图8

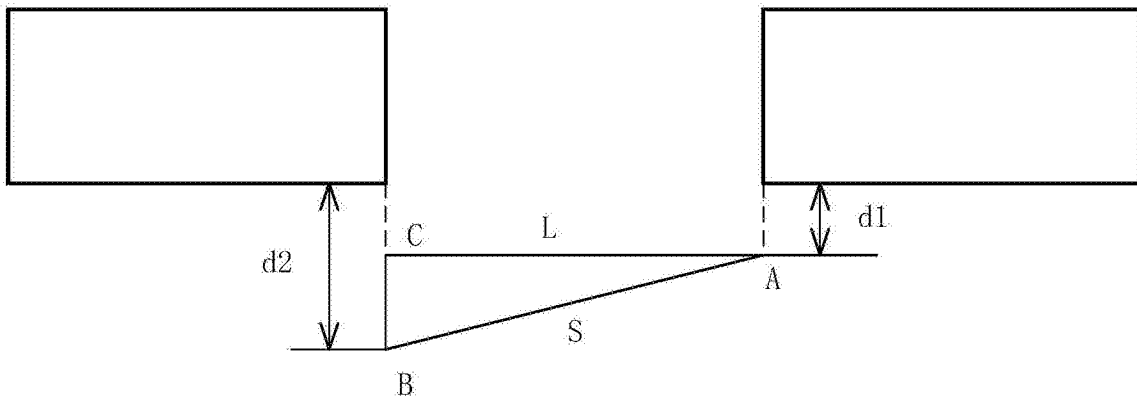


图9

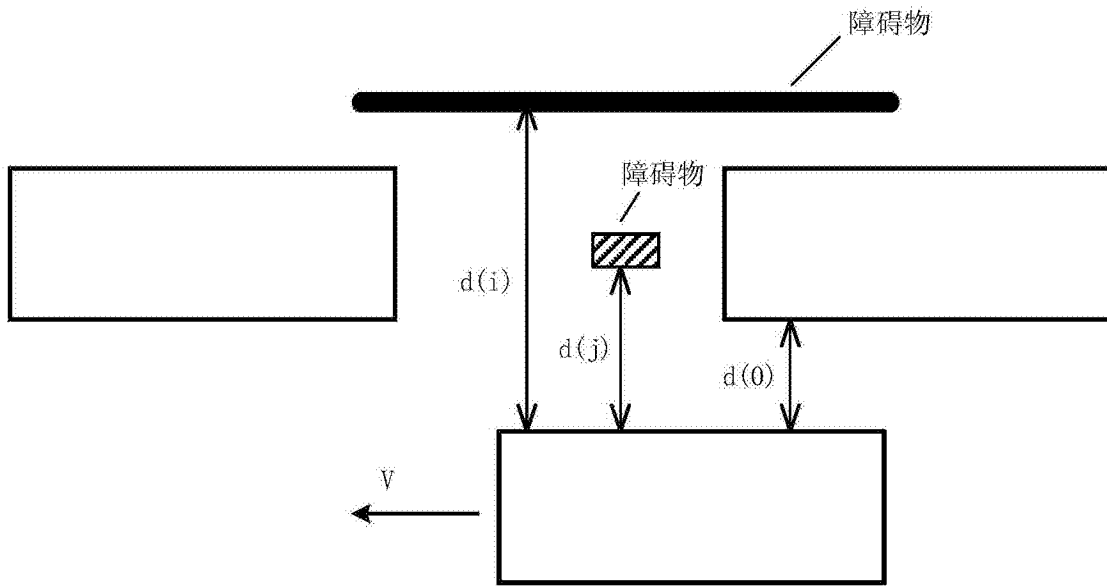


图10