



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106646491 A

(43) 申请公布日 2017. 05. 10

(21) 申请号 201510725793. 8

(22) 申请日 2015. 10. 30

(71) 申请人 长城汽车股份有限公司

地址 071000 河北省保定市朝阳南大街  
2266 号

(72) 发明人 魏宏 高波 崔子国 高通 胡博  
范志超 朱鹏吉 尹俊学 杜丹丹

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理  
有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

G01S 15/93(2006. 01)

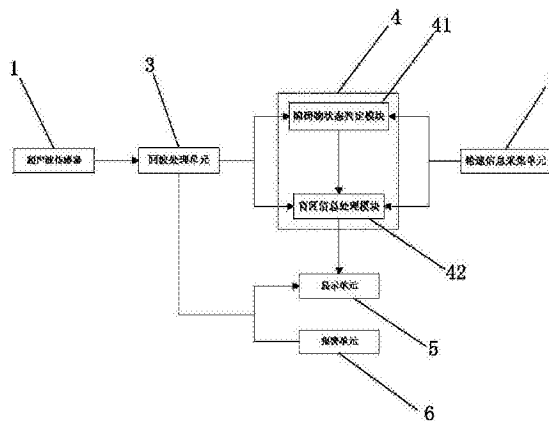
权利要求书4页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种超声波防撞雷达系统及其障碍物定位方法

(57) 摘要

本发明提供了一种超声波防撞雷达系统及其障碍物定位方法,涉及汽车安全领域,以根据障碍物类型对盲区障碍物进行探测,并避免将地面误判为障碍物的问题。该系统包括超声波传感器、回波处理单元、障碍物状态判定模块和盲区信息处理模块;工作时回波处理单元处理将处理的信息发给显示单元和障碍物状态判定模块识别障碍物类别,当未收到回波信息且获取的最后雷达探测距离大于预设距离阈值时,按照障碍物状态判定模块识别的障碍物类别,盲区信息处理模块利用轮速信息和最后雷达探测距离获得用于在显示单元中显示的数据。该系统能够根据障碍物类型对盲区障碍物进行探测避免将地面误判为障碍物的问题。本发明超声波防撞雷达系统用于汽车安全领域。



1. 一种超声波防撞雷达系统,其特征在于,包括超声波传感器(1)、回波处理单元(3)、模拟信息处理单元(4)和显示单元(5);其中,

所述模拟信息处理单元(4)包括障碍物状态判定模块(41)以及与所述障碍物状态判定模块(41)相连的盲区信息处理模块(42);

所述超声波传感器(1),与所述回波处理单元(3)相连,用于发出探测障碍物的超声波,接收被所述障碍物反射回的超声波,将所述反射回的超声波的回波信息发送给所述回波处理单元(3);

所述回波处理单元(3),分别与所述障碍物状态判定模块(41)和所述显示单元(5)相连,根据所述回波信息获取当前雷达探测距离 $S_w$ ,以分别发送给所述障碍物状态判定模块(41)和用于显示所述当前雷达探测距离 $S_w$ 的所述显示单元(5);当所述回波信息消失,且所述回波处理单元(3)根据最后一次接收的回波信息获取的最后雷达探测距离 $S_w^0$ ,大于预设距离阈值 $S_{min}$ 时,将包含所述最后雷达探测距离 $S_w^0$ 的盲区信息发给所述盲区信息处理模块(42);

所述障碍物状态判定模块(41),用于根据轮速信息和所述当前雷达探测距离 $S_w$ ,判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物;

所述盲区信息处理模块(42),用于在所述障碍物为静止障碍物时,根据所述最后雷达探测距离 $S_w^0$ ,与回波信息消失初始时刻 $t'_0$ 至当前消失时刻 $t'_0 + \Delta t'$ 的汽车行驶距离 $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距 $S_m$ ,以发送给所述显示单元(5)显示;其中, $\Delta t'$ 为回波信息消失时长;

或在所述障碍物为移动障碍物时,根据最后雷达探测距离 $S_w^0$ ,以及回波信息消失时刻 $t'_0$ 至当前消失时刻 $t'_0 + \Delta t'$ 的障碍物模拟行进距离 $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距 $S_m$ ,以发送给所述显示单元(5)显示;其中, $\Delta t'$ 为回波信息消失时长。

2. 根据权利要求1所述的超声波防撞雷达系统,其特征在于,所述超声波防撞雷达系统还包括轮速信息采集单元(2),所述轮速信息采集单元(2)与所述障碍物状态判定模块(41)相连,用于向所述障碍物状态判定模块(41)提供含有车轮速度或车轮脉冲信号的轮速信息。

3. 根据权利要求1所述的超声波防撞雷达系统,其特征在于,所述盲区信息处理模块(42)包括静止障碍物盲区信息处理模块(421),以及移动障碍物盲区信息处理模块(422);所述障碍物状态判定模块(41)分别与所述静止障碍物盲区信息处理模块(421)和所述移动障碍物盲区信息处理模块(422)相连;

所述静止障碍物盲区信息处理模块(421),用于在所述障碍物为静止障碍物时,获取所述盲区障碍物和汽车的模拟间距 $S_m$ ;且所述回波信息消失初始时刻 $t'_0$ 至当前消失时刻 $t'_0 + \Delta t'$ 的汽车行驶距离 $S_{\Delta t'}$ 是根据回波信息消失初始时刻 $t'_0$ 至当前消失时刻 $t'_0 + \Delta t'$ 的轮速信息获取的;

其中, $S_{\Delta t'} = n_{\Delta t'} \times s$  或  $S_{\Delta t'} = V \times \Delta t'$ ;

$n_{\Delta t'}$  为所述回波信息消失初始时刻 $t'_0$ 至当前消失时刻 $t'_0 + \Delta t'$ 的轮速脉冲数;

$s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;

$V'$  为回波消失后的车轮速度；

所述移动障碍物盲区信息处理模块 (422), 用于在所述障碍物为移动障碍物时, 获取所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ; 且所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t}^{\circ}$  是根据被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  和所述回波信息消失时长  $\Delta t'$  获取的; 所述被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  是根据障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ , 以及障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^{\circ}$  获取的; 其中,

$$\text{所述被探测的障碍物的平均行进速度 } V_{\Delta t} = \frac{S_{\Delta t}^{\circ} - S_{\Delta t}^0}{\Delta t};$$

$$\text{所述障碍物模拟行进距离 } S_{\Delta t}^{\circ} = V_{\Delta t} \times \Delta t'.$$

4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的超声波防撞雷达系统, 其特征在于, 当所述障碍物为静止障碍物时, 所述盲区障碍物和汽车的模拟间距

$$S_m = S_w^0 - S_{\Delta t}^0;$$

当所述障碍物为移动障碍物时, 所述盲区障碍物和汽车的模拟间距

$$S_m = S_w^0 - S_{\Delta t}^{\circ}.$$

5. 根据权利要求 1 所述的超声波防撞雷达系统, 其特征在于, 所述障碍物状态判定模块 (41) 用于根据障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速信息, 获取障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ;

当  $\frac{S_{\Delta t}^{\circ} - S_{\Delta t}^0}{S^*} \geq 1$  时, 所述障碍物为移动障碍物;

当  $\frac{S_{\Delta t}^{\circ} - S_{\Delta t}^0}{S^*} < 1$  时, 所述障碍物为静止障碍物;

其中,  $S_{\Delta t}^{\circ}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + t_1$  的雷达探测距离差;  $S^*$  为设定障碍物状态识别阈值。

6. 根据权利要求 3 或 5 所述的超声波防撞雷达系统, 其特征在于, 所述障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t} = n_{\Delta t} \times s$  或  $S_{\Delta t} = V \times \Delta t$ ;

其中,  $n_{\Delta t}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速脉冲数;  $V$  为障碍物被探测时的车轮速度。

7. 根据权利要求 1 所述的超声波防撞雷达系统, 其特征在于, 所述超声波防撞雷达系统还包括报警单元 (6), 所述报警单元 (6) 用于在所述当前雷达探测距离  $S_w$  小于等于预设距离阈值  $S_{min}$  时报警, 或,

在所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$  小于等于预设距离阈值  $S_{min}$  时报警。

8. 一种超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法, 其特征在于, 使用权利要求 1 或 2 所述的超声波防撞雷达系统;

利用超声波传感器 (1) 发出探测障碍物的超声波, 当所述超声波遇到障碍物后被反射, 所述超声波传感器 (1) 接收被反射回的超声波, 将所述反射回的超声波的回波信息发送给回波处理单元 (3);

回波处理单元 (3) 根据回波信息获取当前雷达探测距离  $S_w$ , 分别发送给障碍物状态判定模块 (41) 和用于显示所述当前雷达探测距离  $S_w$  的显示单元 (5);

当所述回波信息消失, 且所述回波处理单元 (3) 根据最后一次回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ , 大于预设距离阈值  $S_{min}$  时, 将包含所述最后雷达探测距离  $S_w^0$  的盲区信息发送给盲区信息处理模块 (42);

所述障碍物状态判定模块 (41) 根据轮速信息和所述当前雷达探测距离  $S_w$ , 判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物;

当所述障碍物是静止障碍物时, 所述盲区信息处理模块 (42) 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ , 与回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ , 获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

当所述障碍物为移动障碍物时, 所述盲区信息处理模块 (42) 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ , 以及回波信息消失时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}$ , 获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

将所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$  发送给显示单元 (5) 显示。

9. 根据权利要求 8 所述的超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法, 其特征在于, 判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物的方法为:

根据障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速信息, 获取障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ; 且  $S_{\Delta t} = n_{\Delta t} \times s$  或  $S_{\Delta t} = V \times \Delta t$ ;

当  $\frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}}{S^*} \geq 1$  时, 所述障碍物为移动障碍物;

当  $\frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}}{S^*} < 1$  时, 所述障碍物为静止障碍物;

其中,  $n_{\Delta t}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速脉冲数;

$S_{\Delta t}^*$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + t_1$  的雷达探测距离差;

$S^*$  为设定障碍物状态识别阈值。

$s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;

$V$  为障碍物被探测时的车轮速度;

$\Delta t$  为障碍物被探测的时长。

10. 根据权利要求 8 所述的超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法, 其特征在于, 所述超声波防撞雷达系统中的所述盲区信息处理模块 (42) 包括静止障碍物盲区信息处理模块 (421), 以及移动障碍物盲区信息处理模块 (422); 所述静止障碍物盲区信息处理模块 (421) 分别与所述静止障碍物盲区信息处理模块 (421) 和所述移动障碍物盲区信息处理模块 (422) 相连;

当所述障碍物为静止障碍物时, 所述静止障碍物盲区信息处理模块 (421) 根据所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的轮速信息, 获取所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ , 所述盲区信息处理模块 (42)

根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ，与所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ，获取盲区障碍物和汽车的模拟间距

$$S_m = S_w^0 - S_{\Delta t'};$$

其中， $S_{\Delta t'} = n_{\Delta t'} \times s$  或  $S_{\Delta t'}^{\circ} = V' \times \Delta t'$ ；

$n_{\Delta t'}$  为所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的轮速脉冲数；

$s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离；

$V'$  为回波消失后的车轮速度；

当所述障碍物为移动障碍物时，所述移动障碍物盲区信息处理模块 (422) 根据障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ，以及障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^{\circ}$ ，获取被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$ ；根据所述被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  和所述回波信息消失时长  $\Delta t'$ ，获取所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^{\circ}$ ；根据最后雷达探测距离  $S_w^0$  以及所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^{\circ}$ ，获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t'}^{\circ}$ ；其中，

$$\text{所述被探测的障碍物的平均行进速度 } V_{\Delta t} = \frac{S_{\Delta t}^{\circ} - S_{\Delta t}}{\Delta t};$$

所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^{\circ} = V_{\Delta t} \times \Delta t'$ 。

## 一种超声波防撞雷达系统及其障碍物定位方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及汽车安全技术领域,特别涉及一种超声波防撞雷达系统及其障碍物定位方法。

### 背景技术

[0002] 超声波防撞雷达装置是一种安装在汽车上以帮助驾驶员顺利完成泊车的安全装置,其对环境适应性高,不受环境因素影响,受到人们的广泛欢迎。目前,常见的超声波防撞雷达装置主要依靠安装在汽车后保险杠上的超声波传感器发出超声波和接收碰到障碍物反射回来的超声波,反射回来的超声波经数据处理后,获得障碍物与汽车的距离,最后经显示单元显示。但超声波传感器对安装高度以及安装角度有着严格的要求,容易在后保险杠附近出现探测盲区;因此,超声波防撞雷达装置并不能监测到处在该探测盲区的障碍物。

[0003] 为了解决这个问题,人们利用步进电机对超声波传感器的安装角度和安装高度进行调整,使超声波传感器所发出的超声波覆盖面尽量接近后保险杠,从而使超声波防撞雷达装置能够监测到位于探测盲区障碍物。而且,要使超声波传感器发出的超声波覆盖面尽量接近后保险杠,必须使其外表面朝向地面,这会使超声波传感器发出的超声波容易覆盖到地面而被反射,超声波防撞雷达装置接收被地面反射回的超声波后,会将地面误判为障碍物;另外,由于泊车时障碍物有可能是静止状态也有可能为移动状态,这就增加了对盲区障碍物的探测难度;因此,亟需提出一种超声波防撞雷达系统,以在探测盲区障碍物时,能够根据障碍物类型,对位于盲区的障碍物进行探测,还能避免因调整超声波传感器的安装角度和安装高度将地面误判为位于盲区的障碍物的问题。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明旨在提出一种超声波防撞雷达系统,以在探测盲区障碍物时,能够根据障碍物类型,对位于盲区的障碍物进行探测;还能避免因调整超声波传感器的安装角度和安装高度将地面误判为位于盲区的障碍物的问题。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0006] 一种超声波防撞雷达系统,包括超声波传感器、回波处理单元、模拟信息处理单元和显示单元;其中,

[0007] 所述模拟信息处理单元包括障碍物状态判定模块以及与所述障碍物状态判定模块相连的盲区信息处理模块;

[0008] 所述超声波传感器,与所述回波处理单元相连,用于发出探测障碍物的超声波,接收被所述障碍物反射回的超声波,将所述反射回的超声波的回波信息发送给所述回波处理单元;

[0009] 所述回波处理单元,分别与所述障碍物状态判定模块和所述显示单元相连,根据所述回波信息获取当前雷达探测距离  $S_w$ ,以分别发送给所述障碍物状态判定模块和用于显示所述当前雷达探测距离  $S_w$  的所述显示单元;

[0010] 当所述回波信息消失,且所述回波处理单元根据最后一次接收的回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,大于预设距离阈值  $S_{min}$ 时,将包含所述最后雷达探测距离  $S_w^0$ 的盲区信息发给所述盲区信息处理模块;

[0011] 所述障碍物状态判定模块,用于根据轮速信息和所述当前雷达探测距离  $S_w$ ,判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物;

[0012] 所述盲区信息处理模块,用于在所述障碍物为静止障碍物时,根据所述最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,与回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ,以发送给所述显示单元显示;其中, $\Delta t'$  为回波信息消失时长;

[0013] 或在所述障碍物为移动障碍物时,根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,以及回波信息消失时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^0$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ,以发送给所述显示单元显示;其中, $\Delta t'$  为回波信息消失时长。

[0014] 优选的,所述超声波防撞雷达系统还包括轮速信息采集单元,所述轮速信息采集单元与所述障碍物状态判定模块相连,用于向所述障碍物状态判定模块提供含有车轮速度或车轮脉冲信号的轮速信息。

[0015] 优选的,所述盲区信息处理模块包括静止障碍物盲区信息处理模块,以及移动障碍物盲区信息处理模块;所述障碍物状态判定模块分别与所述静止障碍物盲区信息处理模块和所述移动障碍物盲区信息处理模块相连;

[0016] 所述静止障碍物盲区信息处理模块,用于在所述障碍物为静止障碍物时,获取所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;且所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$  是根据回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的轮速信息获取的;

[0017] 其中, $S_{\Delta t'} = n_{\Delta t'} \times s$  或  $S_{\Delta t'}^0 = V' \times \Delta t'$ ;

[0018]  $n_{\Delta t'}$  为所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的轮速脉冲数;

[0019]  $s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;

[0020]  $V'$  为回波消失后的车轮速度;

[0021] 所述移动障碍物盲区信息处理模块,用于在所述障碍物为移动障碍物时,获取所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;且所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^0$  是根据被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  和所述回波信息消失时长  $\Delta t'$  获取的;所述被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  是根据障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ,以及障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^0$  获取的;其中,

[0022] 所述被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t} = \frac{S_{\Delta t}^0 - S_{\Delta t}}{\Delta t}$ ;

[0023] 所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^0 = V_{\Delta t} \times \Delta t'$ 。

[0024] 优选的,当所述障碍物为静止障碍物时,所述盲区障碍物和汽车的模拟间距

$$S_m = S_w^0 - S_{\Delta t};$$

[0025] 当所述障碍物为移动障碍物时,所述盲区障碍物和汽车的模拟间距

$$S_m = S_w^0 - S_{\Delta t}^s.$$

[0026] 优选的,所述障碍物状态判定模块用于根据障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速信息,获取障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ;

[0027] 当  $\frac{S_{\Delta t}^s - S_{\Delta t}}{S^*} \geq 1$  时,所述障碍物为移动障碍物;

[0028] 当  $\frac{S_{\Delta t}^s - S_{\Delta t}}{S^*} < 1$  时,所述障碍物为静止障碍物;

[0029] 其中,  $S_{\Delta t}^s$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + t_1$  的雷达探测距离差;

[0030]  $S^*$  为设定障碍物状态识别阈值。

[0031] 较佳的,所述障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t} = n_{\Delta t} \times s$  或  $S_{\Delta t} = V \times \Delta t$ ;

[0032] 其中,  $n_{\Delta t}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速脉冲数;

[0033]  $V$  为障碍物被探测时的车轮速度。

[0034] 优选的,所述超声波防撞雷达系统还包括报警单元,所述报警单元用于在所述当前雷达探测距离  $S_w$  小于等于预设距离阈值  $S_{min}$  时报警,或,

[0035] 在所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$  小于等于预设距离阈值  $S_{min}$  时报警。

[0036] 相对于现有技术,本发明所述的超声波防撞雷达系统具有以下优势:

[0037] 本发明提供的超声波防撞雷达系统中增设了包括障碍物状态判定模块和盲区信息处理模块的模拟信息处理单元,使障碍物状态判定模块根据轮速信息以及回波处理单元发送的当前雷达探测距离  $S_w$ ,判定障碍物是静止障碍物或移动障碍物;而回波处理单元能够在回波信息消失时,利用最后一次接收的回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,并将最后雷达探测距离  $S_w^0$  与预设距离阈值  $S_{min}$  进行比较,在最后雷达探测距离  $S_w^0$  大于预设距离阈值  $S_{min}$  时,将包含最后雷达探测距离  $S_w^0$  的盲区信息发给盲区信息处理模块,盲区信息处理模块能够根据障碍物状态判定模块的判定结果,按照障碍物类别模拟障碍物和汽车的间距,从而得到盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ,以在显示单元 5 中显示供驾驶员判断;。可见,本发明提供的超声波防撞雷达系统能够在不增加硬件的基础上,仅仅通过在软件上增加了包括障碍物状态判定模块和盲区信息处理模块的模拟信息处理单元,并配合其他单元进行信息处理,就解决了现有技术中探测盲区障碍物的问题;而且,这种系统不受调整超声波传感器的安装角度和安装高度的限制,避免了因调整超声波传感器的安装角度和安装高度而将地面误判为位于盲区的障碍物的问题;而由于本发明提供的超声波防撞雷达系统不受安装角度和安装高度的限制,因此,其可以布置在安装位置的型面比较复杂的汽车上。

[0038] 另外,本发明提供的超声波防撞雷达系统在障碍物状态判定模块判定障碍物是静



止障碍物或移动障碍物后,通过盲区信息处理模块按照障碍物的类别得到出盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;因此,本发明提供的超声波防撞雷达系统在探测位于盲区的障碍物时,能够根据障碍物的类型,对位于盲区的障碍物完成探测,解决了现有技术中因在探测位于盲区的障碍物时不能区分障碍物类别所造成的探测困难问题。

[0039] 此外,本发明提供的超声波防撞雷达系统无需硬件投入,硬件成本相较现有技术低。

[0040] 本发明的另一目的在于提出一种超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法,以在探测盲区障碍物时,能够根据障碍物类型,对盲区障碍物进行探测;还能避免因调整超声波传感器的安装角度将地面误判为障碍物的问题。为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0041] 一种超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法,使用上述技术方案所述的超声波防撞雷达系统;

[0042] 利用超声波传感器发出探测障碍物的超声波,当所述超声波遇到障碍物后被反射,所述超声波传感器接收被反射回的超声波,将所述反射回的超声波的回波信息发送给回波处理单元;

[0043] 回波处理单元根据回波信息获取当前雷达探测距离  $S_w$ ,分别发送给障碍物状态判定模块和用于显示所述当前雷达探测距离  $S_w$ 的显示单元;

[0044] 若所述回波信息消失,且所述回波处理单元根据最后一次回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,大于预设距离阈值  $S_{min}$ 时,将包含所述最后雷达探测距离  $S_w^0$ 的盲区信息发给盲区信息处理模块;

[0045] 所述障碍物状态判定模块根据轮速信息和所述当前雷达探测距离  $S_w$ ,判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物;

[0046] 当所述障碍物是静止障碍物时,所述盲区信息处理模块根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,与回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

[0047] 当所述障碍物为移动障碍物时,所述盲区信息处理模块根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,以及回波信息消失时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

[0048] 将所述盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ 发送给显示单元显示。

[0049] 优选的,判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物的方法为:

[0050] 根据障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速信息,获取障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ;且  $S_{\Delta t} = n_{\Delta t} \times s$  或  $S_{\Delta t} = V \times \Delta t$ ;

[0051] 当  $\frac{S_{\Delta t}^0 - S_{\Delta t}}{S^*} \geq 1$  时,所述障碍物为移动障碍物;

[0052] 当  $\frac{S_{\Delta t}^0 - S_{\Delta t}}{S^*} < 1$  时,所述障碍物为静止障碍物;

[0053] 其中,  $n_{\Delta t}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速脉冲

数；

[0054]  $S_{\Delta t}^*$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+t_1$  的雷达探测距离差；

[0055]  $S^*$  为设定障碍物状态识别阈值。

[0056]  $s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离；

[0057]  $V$  为障碍物被探测时的车轮速度；

[0058]  $\Delta t$  为障碍物被探测的时长。

[0059] 优选的,所述超声波防撞雷达系统中的所述盲区信息处理模块包括静止障碍物盲区信息处理模块,以及移动障碍物盲区信息处理模块;所述障碍物状态判定模块分别与所述静止障碍物盲区信息处理模块和所述移动障碍物盲区信息处理模块相连;

[0060] 当所述障碍物为静止障碍物时,所述静止障碍物盲区信息处理模块根据所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的轮速信息,获取所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,所述静止障碍物盲区信息处理模块根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,与所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t'}$ ;

[0061] 其中,  $S_{\Delta t'} = n_{\Delta t'} \times s$  或  $S_{\Delta t'} = V' \times \Delta t'$ ;

[0062]  $n_{\Delta t'}$  为所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的轮速脉冲数;

[0063]  $s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;

[0064]  $V'$  为回波消失后的车轮速度;

[0065] 当所述障碍物为移动障碍物时,所述移动障碍物盲区信息处理模块根据障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ,以及障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^*$ ,获取被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$ ;根据所述被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  和所述回波信息消失时长  $\Delta t'$ ,获取所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^*$ ;根据最后雷达探测距离  $S_w^0$  以及所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^*$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t'}^*$ ;其中,

[0066] 所述被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t} = \frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}}{\Delta t}$ ;

[0067] 所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}^* = V_{\Delta t} \times \Delta t'$ 。

[0068] 相对于现有技术,本发明所述的超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法具有以下优势:

[0069] 所述超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法与上述超声波防撞雷达系统相对于现有技术所具有的优势相同,在此不再赘述。

## 附图说明

[0070] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

- [0071] 图 1 为本发明实施例所述的超声波防撞雷达系统的结构框图；  
 [0072] 图 2 为本发明实施例所述的超声波防撞雷达系统的工作流程图；  
 [0073] 图 3 为图 2 中障碍物状态判定模块的工作流程图；  
 [0074] 图 4 为图 1 中盲区信息处理模块的结构框图；  
 [0075] 图 5 为图 4 中静止障碍物盲区信息处理模块的工作流程图；  
 [0076] 图 6 为图 4 中移动障碍物盲区信息处理模块的工作流程图；  
 [0077] 附图标记说明：  
 [0078] 1- 超声波传感器， 2- 轮速信息采集单元；  
 [0079] 3- 回波处理单元， 4- 模拟信息处理单元；  
 [0080] 41- 障碍物状态判定模块， 42- 盲区信息处理模块；  
 [0081] 421- 静止障碍物盲区信息处理模块， 422- 移动障碍物盲区信息处理模块；  
 [0082] 5- 显示单元， 6- 报警单元。

### 具体实施方式

[0083] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0084] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0085] 请参阅图 1，本发明实施例提供了一种超声波防撞雷达系统，包括超声波传感器 1、回波处理单元 3、模拟信息处理单元 4 和显示单元 5；其中，

[0086] 模拟信息处理单元 4 包括障碍物状态判定模块 41 以及与障碍物状态判定模块 41 相连的盲区信息处理模块 42；

[0087] 超声波传感器 1，与回波处理单元 3 相连，用于发出探测障碍物的超声波，接收被障碍物反射回的超声波，将反射回的超声波的回波信息发送给回波处理单元 3；

[0088] 回波处理单元 3，分别与障碍物状态判定模块 41 和显示单元 5 相连，根据回波信息获取当前雷达探测距离  $S_w$ ，以分别发送给障碍物状态判定模块 41 和用于显示当前雷达探测距离  $S_w$  的显示单元 5；

[0089] 当回波信息消失，且回波处理单元 3 根据最后一次接收的回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ，大于预设距离阈值  $S_{min}$  时，将包含最后雷达探测距离  $S_w^0$  的盲区信息发给所述盲区信息处理模块 42；

[0090] 障碍物状态判定模块 41，用于根据轮速信息和当前雷达探测距离  $S_w$ ，判定障碍物是静止障碍物或移动障碍物；

[0091] 盲区信息处理模块 42，用于在障碍物为静止障碍物时，根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ，与回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ，获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ，以发送给显示单元 5 显示；其中， $\Delta t'$  为回波信息消失时长；

[0092] 或在障碍物为移动障碍物时，根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ，以及回波信息消失时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}$ ，获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ，以发送给显示单元 5 显示；其中， $\Delta t'$  为回波信息消失时长。

[0093] 工作时,请参阅图 2,利用超声波传感器 1 发出探测障碍物的超声波,当超声波遇到障碍物后被反射,超声波传感器 1 接收被反射回的超声波,将反射回的超声波的回波信息发送给回波处理单元 3;

[0094] 回波处理单元 3 根据回波信息获取当前雷达探测距离  $S_w$ ,分别发送给障碍物状态判定模块 41 和用于显示当前雷达探测距离  $S_w$  的显示单元 5;

[0095] 当回波信息消失,且回波处理单元 3 根据最后一次回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,大于预设距离阈值  $S_{min}$  时,将包含最后雷达探测距离  $S_w^0$  的盲区信息发给盲区信息处理模块 42;

[0096] 请参阅图 3,障碍物状态判定模块 41 根据轮速信息和当前雷达探测距离  $S_w$ ,判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物;

[0097] 当障碍物是静止障碍物时,盲区信息处理模块 42 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,与回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

[0098] 当障碍物为移动障碍物时,盲区信息处理模块 42 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,以及回波信息消失时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

[0099] 将盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$  发送给显示单元 5 显示。

[0100] 通过上述实施例提供的超声波防撞雷达系统工作过程可知,本实施例提供的超声波防撞雷达系统中增设了包括障碍物状态判定模块 41 和盲区信息处理模块 42 的模拟信息处理单元 4,使障碍物状态判定模块 41 根据轮速信息以及回波处理单元 3 发送的当前雷达探测距离  $S_w$ ,判定障碍物是静止障碍物或移动障碍物;而回波处理单元 3 能够在回波信息消失时,利用最后一次接收的回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,并将最后雷达探测距离  $S_w^0$  与预设距离阈值  $S_{min}$  进行比较,在最后雷达探测距离  $S_w^0$  大于预设距离阈值  $S_{min}$  时,将包含最后雷达探测距离  $S_w^0$  的盲区信息发给盲区信息处理模块 42,盲区信息处理模块 42 能够根据障碍物状态判定模块的判定结果,按照障碍物类别模拟障碍物和汽车的间距,从而得到盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ,以在显示单元 5 中显示供驾驶员判断;可见,本实施例提供的超声波防撞雷达系统能够在不增加硬件的基础上,仅仅通过在软件上增加了包括障碍物状态判定模块 41 和盲区信息处理模块 42 的模拟信息处理单元 4,并配合其他单元进行信息处理,就解决了现有技术中探测盲区障碍物的问题;而且,这种系统不受调整超声波传感器 1 的安装角度和安装高度的限制,避免了因调整超声波传感器 1 的安装角度和安装高度而将地面误判为位于盲区的障碍物的问题;而由于本实施例提供的超声波防撞雷达系统不受安装角度和安装高度的限制,因此,其可以布置在安装位置的型面比较复杂的汽车上;例如现在比较流行的运动化设计的 SUV 汽车上(这种汽车的外表面因运动化设计而导致其型面比较复杂,现有技术中的超声波传感器难以在 SUV 汽车上找到合适的安装角度和安装高度)。

[0101] 另外,本发明实施例提供的超声波防撞雷达系统在障碍物状态判定模块 41 判定

障碍物是静止障碍物或移动障碍物后,通过盲区信息处理模块 42 按照障碍物的类别得到出盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;因此,本发明实施例提供的超声波防撞雷达系统在探测位于盲区的障碍物时,能够根据障碍物的类型,对位于盲区的障碍物完成探测,解决了现有技术中因在探测位于盲区的障碍物时不能区分障碍物类别所造成的探测困难问题。此外,本发明实施例提供的超声波防撞雷达系统无需硬件投入,硬件成本相较现有技术低。

[0102] 值得注意的是,请参阅图 1 和图 2,而上述实施例提供的超声波防撞雷达系统还可以包括报警单元 6,报警单元 6 分别与回波处理单元 3 和盲区信息处理模块 42 相连,报警单元 6 用于在当前雷达探测距离  $S_w$  小于等于预设距离阈值  $S_{min}$  时报警,或,在盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$  小于等于预设距离阈值  $S_{min}$  时报警,以便提醒驾驶员,进一步提高了泊车安全,避免碰撞事故的发生。

[0103] 而且,显示装置 5、报警单元 6 均可以通过 CAN 总线或硬线连接分别与回波处理单元 3 和盲区信息处理模块 42 相连,也可以是其他可实现的方式。

[0104] 需要说明的是,上述实施例中的轮速信息可以是直接通过车身电子稳定系统(即 Electronic Stability Program,简称为 ESP 系统)获取,也可以在上述实施例中另外增设轮速信息采集单元 2,以提供轮速信息,轮速信息可以为车轮速度或轮速脉冲信号;而 ESP 系统或轮速信息采集单元 2 与障碍物状态判定模块 41 的连接是单向连接,无需交互连接;且为了使上述实施例提供的超声波防撞雷达系统能够更为准确的了解车轮真正速度,轮速信息优选为轮速脉冲信号。这是因为车轮速度一般是 ESP 系统内部对轮速脉冲信号进行转换的结果,而轮速脉冲信号才是真正车轮速度原始信号,因此,本发明实施例提供的超声波防撞雷达系统以轮速脉冲信号作为轮速信息能准确的进行数据模拟。

[0105] 另外,轮速脉冲信号的轮速脉冲数轮速脉冲数的树值是一个循环计算值,以 1Byte 数据类型为例:随着轮胎的滚动,它的数值是从 0 一直累加到 255,然后又回到 0 再继续往上累加的。

[0106] 此外,障碍物根据类别不同,在障碍物为静止障碍物时,盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t}^0$ ;而在障碍物为移动障碍物时,盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t}^*$ 。

[0107] 为了更为清楚的对上述实施例提供的超声波防撞雷达系统进行说明,下面结合附图将障碍物状态判定模块 41 和盲区信息处理模块 42 分成两个部分进行详细说明。

[0108] 第一部分:请参阅图 3,上述实施例中的障碍物状态判定模块 41 用于根据障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速信息,获取障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ;

[0109] 当  $\frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}^0}{S^*} \geq 1$  时,障碍物为移动障碍物;

[0110] 当  $\frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}^0}{S^*} < 1$  时,障碍物为静止障碍物;

[0111] 其中,  $S_{\Delta t}^*$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + t_1$  的雷达探测距离差,即  $S_{\Delta t}^* = S_{t_0}^* - S_{t_0 + \Delta t}^*$ ;

[0112]  $S^*$  为设定障碍物状态识别阈值;

[0113]  $S_{t_0}^o$  为障碍物在初始被探测时刻  $t_0$  的移动距离；

[0114]  $S_{t_0+\Delta t}^o$  为障碍物在当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的移动距离；

[0115] 通过上述实施例对障碍物状态判定模块 41 具体说明可以发现,障碍物状态判定模块 41 是利用障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的轮速信息,获取了障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ;然后利用  $\frac{S_{\Delta t}^o - S_{\Delta t}}{S^*}$  的值的大小来判定障碍物的类别。这种判定方法利用了轮速信息,能够反映汽车在障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的实际运行距离,使障碍物的类别判定更为准确。

[0116] 第二部分:请参阅图 4,盲区信息处理模块 42 包括静止障碍物盲区信息处理模块 421,以及移动障碍物盲区信息处理模块 422;障碍物状态判定模块 41 分别与静止障碍物盲区信息处理模块 421 和移动障碍物盲区信息处理模块 422 相连;

[0117] 请参阅图 5,静止障碍物盲区信息处理模块 421 用于在障碍物为静止障碍物时,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;且回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$  是根据回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的轮速信息获取的;

[0118] 其中,  $S_{\Delta t'} = n_{\Delta t'} \times s$  或  $S_{\Delta t'} = V' \times \Delta t'$ ;

[0119]  $n_{\Delta t'}$  为所述回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的轮速脉冲数;

[0120]  $s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;

[0121]  $V'$  为回波消失后的车轮速度。

[0122] 请参阅图 6,移动障碍物盲区信息处理模块 422,用于在障碍物为移动障碍物时,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;且障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t}^o$  是根据被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  和回波信息消失时长  $\Delta t'$  获取的;其中,

[0123] 被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t} = \frac{S_{\Delta t}^o - S_{\Delta t}}{\Delta t}$ ;

[0124] 被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  是根据障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ,以及障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0+\Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^o$  获取的;其中,

[0125] 所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t}^o = V_{\Delta t} \times \Delta t'$ 。

[0126] 通过上述对盲区信息处理模块 42 的具体说明可知,本实施例中的静止障碍物盲区信息处理模块 421 是利用回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的轮速信息获取回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$  的,而且轮速信息可以选择回波消失后的车轮速度或轮速脉冲信息,但是为了更为准确的获取车轮真正速度,优选的,轮速信息为轮速脉冲信息,其有益效果在上文已经提到,在此不做赘述。由于提供的轮速信息比较准确,因此,静止障碍物盲区信息处理模块 421 所获得的回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0+\Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$  是准确的,提高了在障碍物为静止障碍物时盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$  准确度。

[0127] 而移动障碍物盲区信息处理模块 422 则是利用回波信息还未消失时,通过  $\frac{S_{\Delta t}^0 - S_{\Delta t}}{\Delta t}$  获取被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$ ,然后将被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  作为障碍物在盲区时的平均行进速度,以对障碍物在盲区时,对障碍盲区模拟行进距离  $S_{\Delta t}^0$  进行预估。此处之所以这样处理是考虑到普遍情况下汽车行驶速度及正常障碍物行进速度不会过快;因此,本实施例提供的超声波防撞雷达系统能够适应泊车时,汽车行驶速度和障碍物行进速度均比较低的条件下,位于盲区的障碍物为移动障碍物时,障碍物与汽车的间距的模拟。

[0128] 另外,当障碍物为移动障碍物时,障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^0$  的相关数据,都可以由回波处理单元 3 中获得的信息得到的,也可以是从障碍物状态判定模块 41 间接得到的。

[0129] 值得注意的是,上述实施例中的静止障碍物盲区信息处理模块 421 和移动障碍物盲区信息处理模块 422 均涉及到轮速信息,当采用 ESP 系统或轮速信息采集单元 2 提供轮速信息时,ESP 系统或轮速信息采集单元 2 还要分别与静止障碍物盲区信息处理模块 421 和移动障碍物盲区信息处理模块 422 进行连接,此连接为单向连接,而非交互连接。

[0130] 需要说明的是,上述实施例中的障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t} = n_{\Delta t} \times s$  或  $S_{\Delta t} = V \times \Delta t$ ;

[0131] 其中,  $n_{\Delta t}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速脉冲数;

[0132]  $V$  为障碍物被探测时的车轮速度。

[0133] 该障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$  是以轮速信息为依据获取的,由于轮速信息反映了汽车行驶的实际情况,因此,这种获取方式得到障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$  比较准确。而优选的,轮速信息采用轮速脉冲信号较佳,其原因上文已经提到,在此不做赘述。

[0134] 请参阅图 1 和 2,本发明实施例还提供了一种超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法,使用上述实施例提供的超声波防撞雷达系统;

[0135] 利用超声波传感器 1 发出探测障碍物的超声波,当超声波遇到障碍物后被反射,超声波传感器 1 接收被反射回的超声波,将反射回的超声波的回波信息发送给回波处理单元 3;

[0136] 回波处理单元 3 根据回波信息获取当前雷达探测距离  $S_w$ ,分别发送给障碍物状态判定模块 41 和用于显示当前雷达探测距离  $S_w$  的显示单元 5;

[0137] 当回波信息消失,且回波处理单元 3 根据最后一次回波信息获取的最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,大于预设距离阈值  $S_{min}$  时,将包含最后雷达探测距离  $S_w^0$  的盲区信息发给盲区信息处理模块 42;

[0138] 请参阅图 3,障碍物状态判定模块 41 根据轮速信息和当前雷达探测距离  $S_w$ ,判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物;

[0139] 当障碍物是静止障碍物时,盲区信息处理模块 42 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,与回波信息消失初始时刻  $t'_0$  至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍

物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

[0140] 当障碍物为移动障碍物时,盲区信息处理模块 42 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,以及回波信息消失时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ ;

[0141] 将盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m$ 发送给显示单元 5 显示。

[0142] 与现有技术相比,本发明实施例提供的超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法具有以下有益效果:

[0143] 该超声波防撞雷达系统的障碍物定位方法的有益效果与上述技术方案提供的超声波防撞雷达系统的有益效果相同,在此不做赘述。

[0144] 上述实施例中判定所述障碍物是静止障碍物或移动障碍物的方法请参阅图 3,具体为:

[0145] 根据障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速信息,获取障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ ;且  $S_{\Delta t} = n_{\Delta t} \times s$  或  $S_{\Delta t} = V \times \Delta t$ ;

[0146] 当  $\frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}}{S^*} \geq 1$  时,障碍物为移动障碍物;

[0147] 当  $\frac{S_{\Delta t}^* - S_{\Delta t}}{S^*} < 1$  时,障碍物为静止障碍物;

[0148] 其中,  $n_{\Delta t}$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的轮速脉冲数;

[0149]  $S_{\Delta t}^*$  为障碍物从初始被探测时刻  $t_0$ 至当前被探测时刻  $t_0 + t_1$  的雷达探测距离差;

[0150]  $S^*$  为设定障碍物状态识别阈值。

[0151]  $s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;

[0152]  $V$  为障碍物被探测时的车轮速度;

[0153]  $\Delta t$  为障碍物被探测的时长。

[0154] 而请参阅图 4,上述实施例中超声波防撞雷达系统中的所述盲区信息处理模块 42 包括静止障碍物盲区信息处理模块 421,以及移动障碍物盲区信息处理模块 422;障碍物状态判定模块 41 分别与静止障碍物盲区信息处理模块 421 和移动障碍物盲区信息处理模块 422 相连;

[0155] 请参阅图 5,当障碍物为静止障碍物时,静止障碍物盲区信息处理模块 421 根据回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的轮速信息,获取回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,静止障碍物盲区信息处理模块 421 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$ ,与回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t'}$ ,获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t'}$ ;

[0156] 其中,  $S_{\Delta t'} = n_{\Delta t'} \times s$  或  $S_{\Delta t'} = V \times \Delta t'$ ;

[0157]  $n_{\Delta t'}$  为回波信息消失初始时刻  $t'_0$ 至当前消失时刻  $t'_0 + \Delta t'$  的轮速脉冲数;

[0158]  $s$  为单个轮速脉冲对应的汽车行驶距离;



[0159]  $V'$  为回波消失后的车轮速度。

[0160] 请参阅图 6, 当障碍物为移动障碍物时, 移动障碍物盲区信息处理模块 422 根据障碍物被探测的时长  $\Delta t$ 、障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的汽车行驶距离  $S_{\Delta t}$ , 以及障碍物从初始被探测时刻  $t_0$  至当前被探测时刻  $t_0 + \Delta t$  的雷达探测距离差  $S_{\Delta t}^{\circ}$ , 获取被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$ ; 根据被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t}$  和回波信息消失时长  $\Delta t'$ , 获取障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t}^{\circ}$ ; 根据最后雷达探测距离  $S_w^0$  以及所述障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t}^{\circ}$ , 获取盲区障碍物和汽车的模拟间距  $S_m = S_w^0 - S_{\Delta t}^{\circ}$ ; 其中,

[0161] 被探测的障碍物的平均行进速度  $V_{\Delta t} = \frac{S_{\Delta t}^{\circ} - S_{\Delta t}}{\Delta t}$ ;

[0162] 障碍物模拟行进距离  $S_{\Delta t}^{\circ} = V_{\Delta t} \times \Delta t'$ 。

[0163] 需要说明的是, 上述实施例中的各种速度、位移、时间等数据, 均是以汽车在地面上投影后汽车的车头到车尾方向的中线为 X 轴, 后保险杠在地面上投影后的直线为 Y 轴建立的 XY 二维坐标系内进行的。

[0164] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

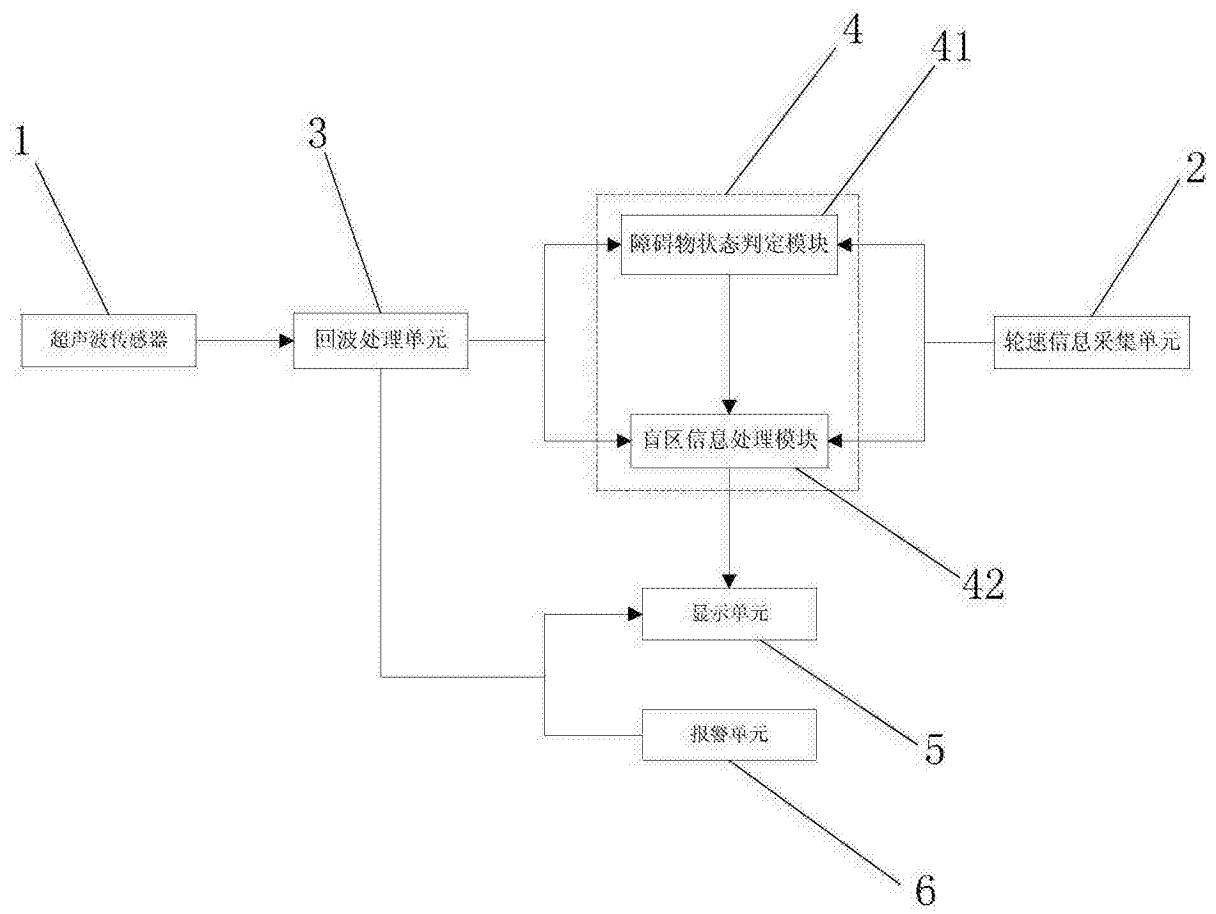


图 1

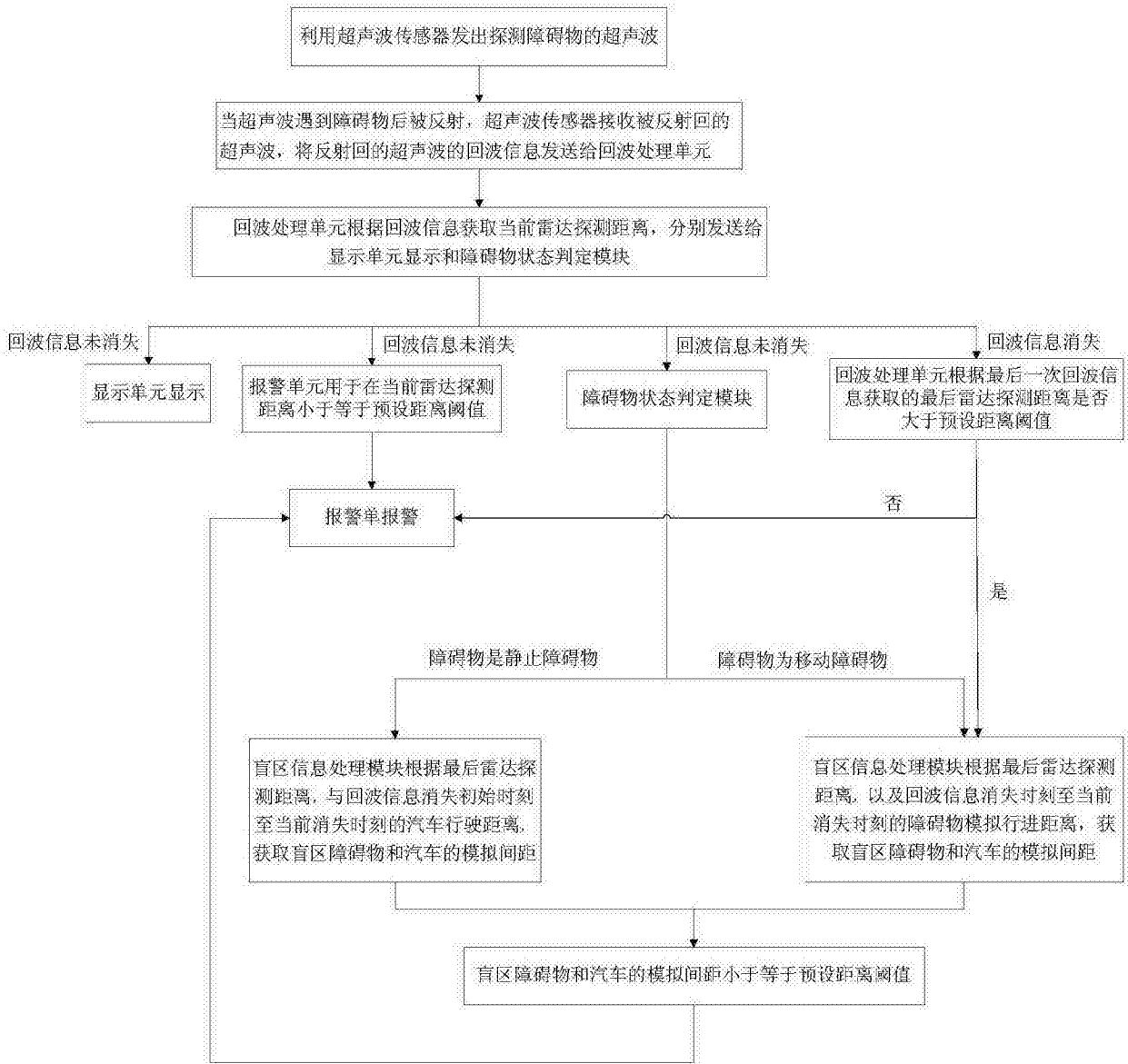


图 2

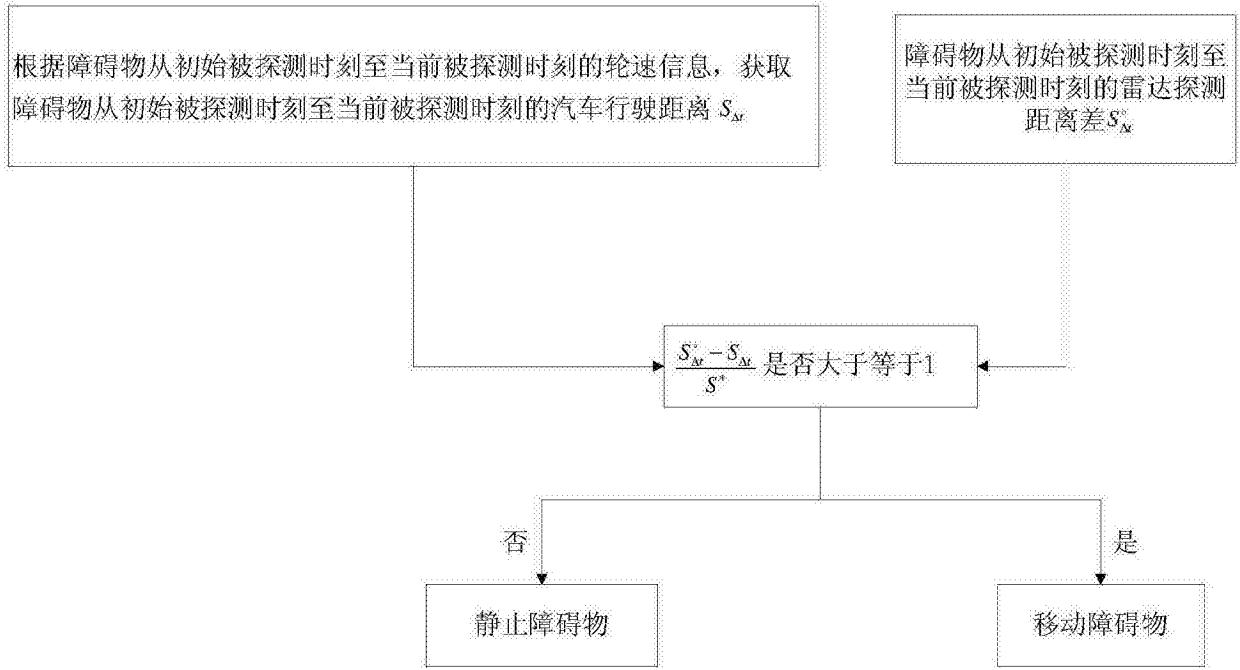


图 3

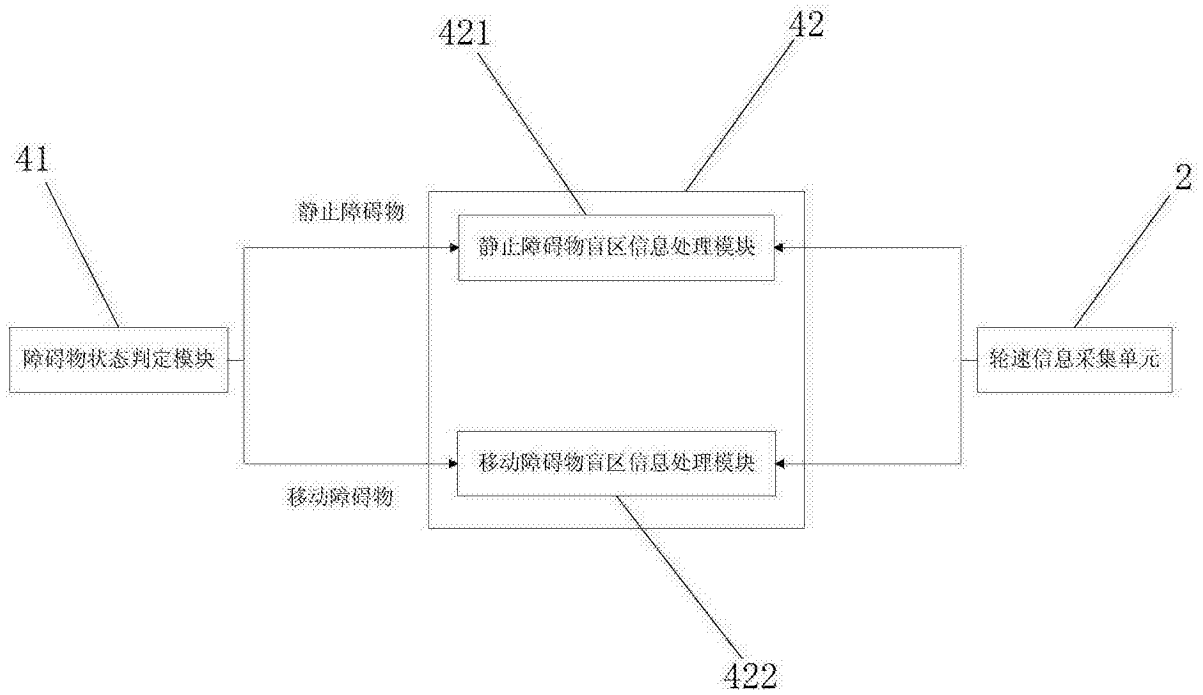


图 4

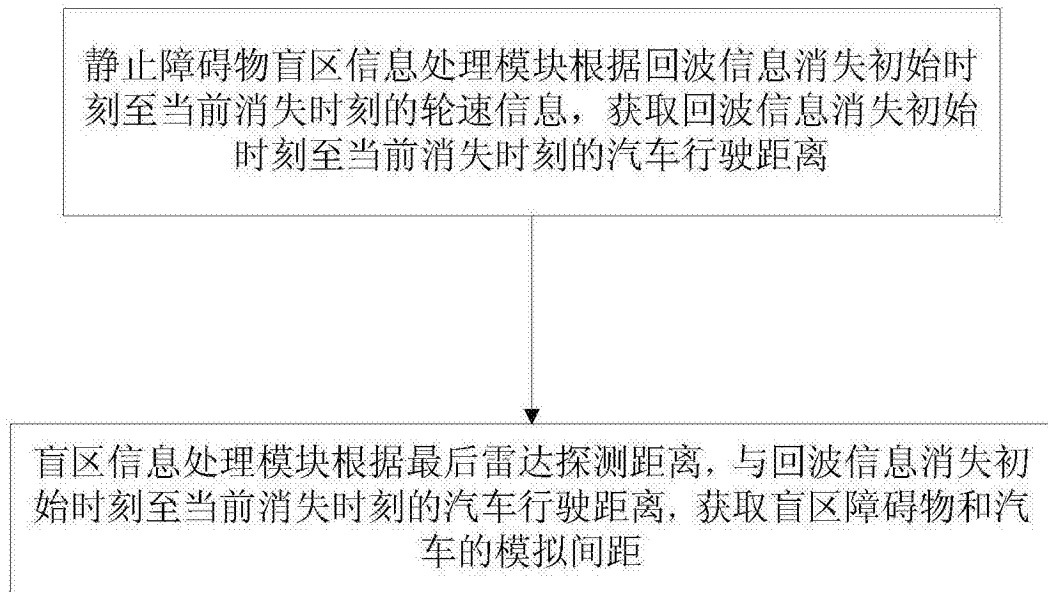


图 5

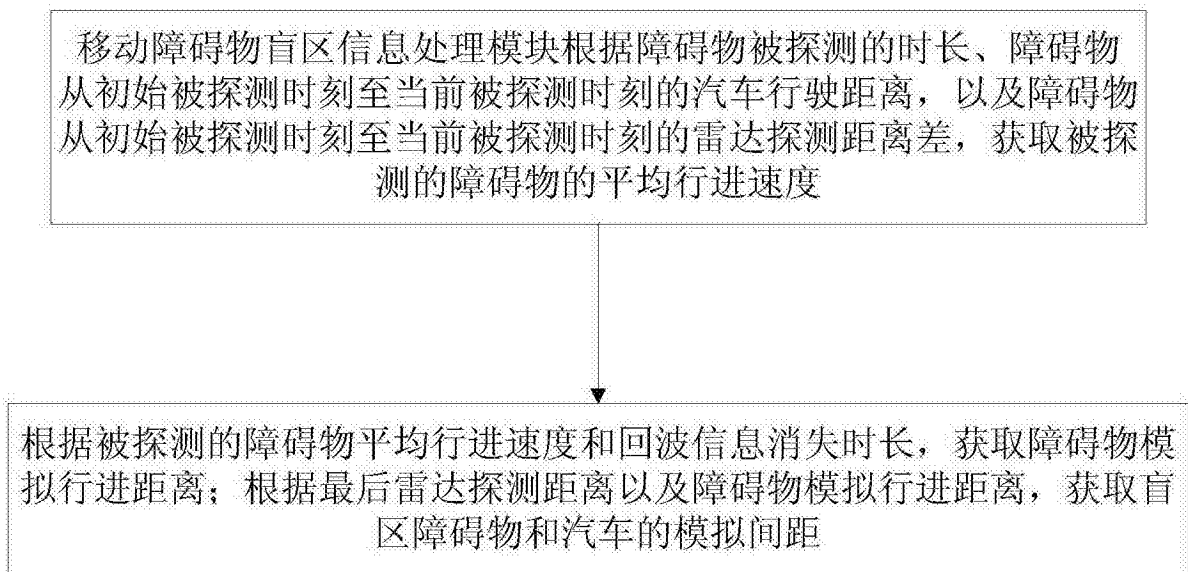


图 6