



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110296713 A
(43)申请公布日 2019.10.01

(21)申请号 201910519711.2

(22)申请日 2019.06.17

(71)申请人 深圳数翔科技有限公司
地址 518118 广东省深圳市坪山区马峦街
道坪环社区锦龙大道1号

(72)发明人 董靖 王亚飞 陶圣 周小科

(74)专利代理机构 牡丹江市丹江专利商标事务
所(特殊普通合伙) 23205
代理人 张雨红

(51) Int. Cl.
G01C 21/34(2006.01)
G05D 1/02(2006.01)
G01S 17/93(2006.01)

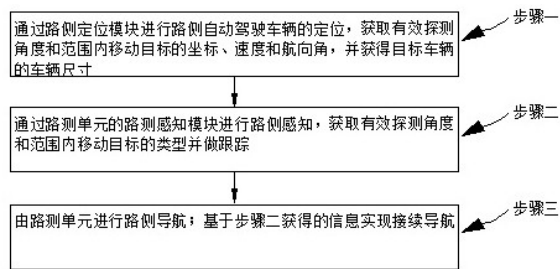
权利要求书3页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

路侧自动驾驶车辆定位导航系统及单个、多个车辆定位导航方法

(57)摘要

路侧自动驾驶车辆定位导航系统及单个、多个车辆定位导航方法,属于车辆自动驾驶领域。现有的大型建筑物或码头等遮挡物多的地区,利用全球卫星定位(GNSS)和惯性导航技术,存在自动驾驶导航系统信号传输性能差、导航误差大的问题。路侧自动驾驶车辆定位导航系统及单个、多个车辆定位导航方法,导航系统包括一组路侧定位导航单元和一组车载导航单元,一组路侧定位导航单元设置在路边,每两个相邻的路侧定位导航单元之间的产生有效探测区域重叠,每个车载导航单元设置在一辆进行自动驾驶的车辆上,每个路侧定位导航单元与有效探测区域内的各车载导航单元进行通信交互。



1. 一种路侧自动驾驶车辆定位导航系统,其特征在于:所述的导航系统包括一组路侧定位导航单元和一组车载导航单元,一组路侧定位导航单元设置在路边,每两个相邻的路侧定位导航单元之间的产生有效探测区域重叠,每个车载导航单元设置在一辆进行自动驾驶的车辆上,每个路侧定位导航单元与有效探测区域内的各车载导航单元进行通信交互。

2. 根据权利要求1所述的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,其特征在于:所述的每个路侧定位导航单元包括路侧通信模块、路侧定位导航模块、路侧感知模块和路侧数据处理模块,所述的每个车载导航单元包括车载通信模块、车载决策模块和车辆控制模块;其中,

路侧通信模块,用于实现路侧定位导航单元与车载导航单元的车载通信模块之间的通信交互,发送路侧定位导航单元的定位信息和感知信息,接收车载导航单元的信息,实现路侧定位导航单元和车载导航单元之间的信息交互;

路侧定位导航模块,用于利用路侧传感器获取有效探测角度和范围内目标车辆的坐标、速度和航向角,并获得目标车辆的车辆尺寸;

路侧感知模块,用于通过路侧传感器获取有效探测角度和范围内目标车辆的类型,并跟踪;

路侧数据处理模块,用于处理获取的数据信息;

车载通信模块,用于接收由路侧定位导航单元的路侧通信模块发送的定位信息和感知信息,并将车载导航单元的车辆身份信息和反馈信息发送给路侧定位导航单元,实现路侧定位导航单元和车载导航单元之间的信息交互;

车辆决策模块,用于根据接收到的定位和感知信息,做出相应的驾驶决策;

车辆控制模块,用于执行车辆决策模块的决策结果。

3. 根据权利要求2所述的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,其特征在于:所述的路侧定位导航单元还设置在进行自动驾驶的车辆上,用于在两辆并行车辆发生遮挡现象时,通过遮挡车辆上安装的路侧定位导航单元探测被遮挡车辆的行驶信息,遮挡车辆能够将被遮挡车辆的定位感知信息发送给被遮挡车辆。

4. 根据权利要求3所述的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,其特征在于:所述的路侧定位导航模块选用超宽带定位技术、激光雷达定位技术或视觉定位技术中的一种。

5. 根据权利要求4所述的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,其特征在于:所述的路侧感知模块选用激光雷达感知技术、视觉感知技术或毫米波感知技术中的一种。

6. 一种路侧自动驾驶车辆定位导航方法,其特征在于:所述的导航方法包括以下步骤:

将路侧定位导航单元沿着道路一侧随车道线均匀分布并固定,测量出车道线相对于路侧定位导航单元的路测感知模块的有效视场的区域参数,用于车道线上障碍物筛选;

步骤一、通过路侧定位导航模块进行路侧自动驾驶车辆的定位,获取有效探测角度和范围内移动目标的坐标、速度和航向角,并获得目标车辆的车辆尺寸;

步骤二、通过路侧定位导航单元的路测感知模块进行路侧感知,获取有效探测角度和范围内移动目标的类型并做跟踪;

步骤三、由路侧定位导航单元进行路侧导航;

步骤四、基于步骤二和步骤三获得的信息实现接续导航。

7. 根据权利要求6所述的路侧自动驾驶车辆定位导航方法,其特征在于:

所述的步骤二中,通过路侧定位导航单元的路测感知模块进行路侧感知,获取有效探

测角度和范围内移动目标的类型并做跟踪的过程为：

采集车道线信息：

路侧定位导航单元安装在道路侧面，随车道线的走向固定，通过测量得到车道线相对于路侧感知模块有效视场的区域参数，该区域参数记录于路侧数据处理模块，用于后续定位和导航处理；

采集背景点云数据：

路侧感知模块的激光雷达安装调试完毕，在车道线内无障碍物、无目标车辆时的激光雷达有效视场内，采集激光点云数据，作为背景帧，并将数据作为参数文档加以保存；

实时采集激光点云数据：

该路侧定位导航单元工作时，目标车辆进入路侧感知模块的激光雷达的有效视场内，激光雷达实时采集激光点云数据，发送给该路侧定位导航单元的路侧数据处理模块；

滤除背景激光点云数据：

路侧数据处理模块每接收到一帧点云数据将其作为数据帧，利用数据帧减去背景帧得到差值数据，设定阈值，当差值数据小于阈值时，删除数据帧对应的点云，得到非背景的点云数据；

对滤除背景的点云数据，再对其作用聚类算法，挑选出目标车辆轮廓点云数据：

对于滤除背景的点云数据做聚类处理，设置一个阈值，然后遍历所有的激光点云，当任意两点的欧式距离小于这个阈值时，即可归为一类，为不同类别的聚类点云设置不同的标识号；

判断出进入路侧探测单元有限探测区域内的移动目标的类型为目标车辆还是车道障碍物：

首先，通过预存的车辆身份信息判断出进入路侧探测单元有限探测区域内的移动目标的类型为目标车辆：

车载导航单元与路侧定位导航单元建立通讯链路，向路侧定位导航单元发送车辆身份确认信息，路侧定位导航单元接收车载导航单元发送的车辆身份确认信息，并与预存的车辆身份信息做比对，比对成功后，根据步骤一获得的路侧自动驾驶车辆的定位信息以及车辆尺寸，与车辆轮廓点云聚类尺寸做比较，从而匹配出目标车辆的聚类点云，并做跟踪；其中，车辆身份确认信息包括车辆编号、车辆型号、车辆尺寸信息；

之后，再判断出移动目标的类型为障碍物：

根据的车道线区域信息筛选出车道线区域内的非背景聚类点云数据，剔除掉经过身份确认的目标车辆的聚类点云，剩下的车道线区域内的聚类点云为是障碍物目标，并做追踪处理。

8. 根据权利要求7所述的路侧自动驾驶车辆定位导航方法，其特征在于：

所述的步骤三中，由路侧定位导航单元进行路侧导航，基于步骤二获得的信息实现接续导航，具体步骤为：

步骤三一、路侧数据处理模块将得到定位和感知信息通过路侧通讯模块发送给车载通讯模块；

步骤三二、车载导航单元通过车载通信模块接收接收由路侧定位导航单元的路侧通信模块发送的定位信息和感知信息；车辆决策模块根据接收到的定位和感知信息，做出相应

的驾驶决策;车辆控制单元执行车辆决策模块做出的驾驶决策,实现自动驾驶导航功能;驾驶决策包括如刹车、减速、加速、变道;

当车辆处于相邻路侧定位导航单元的交叠区域时,能够接收到两个路侧定位导航单元的定位和导航数据时:

a、根据两套路侧定位导航单元提供的定位导航精度估算数据的精度,选择估算出的精度高的定位和导航数据,之后做平滑处理,平滑处理后的结果作为驾驶决策的依据,实现接续连续定位导航;或者,

b、将两套路侧定位导航单元提供的定位和导航做权重处理,之后做平滑处理,平滑处理后的结果作为驾驶决策的依据,实现接续连续定位导航。

9. 根据权利要求8所述的路侧自动驾驶车辆定位导航方法,其特征在于:所述的采集背景点云数据时,所述的路侧感知模块除了选用激光雷达以外,还可以选用视觉感知技术或者毫米波感知技术。

10. 利用上述权利要求6-9之一的导航方法进行的路侧自动驾驶多车辆定位导航方法,其特征在于:当有多辆车辆之间按照先后顺序进入路侧设备的有效探测区域,路侧数据处理单元可做多线程处理,对应多个目标车辆进行并行定位和导航计算处理;

当其中两辆车辆并行前进时,1号车辆和2号车辆,相对于道路一侧安装的同一路侧定位导航单元,1号车辆遮挡2号车辆,路侧定位导航单元探测不到2号车辆的点云数据,通过以下2种处理方法进行导航:

一是将2号车辆做停车处置,等待两车完全错开,返回到多辆车辆之间按照先后顺序进入路侧设备的有效探测区域的当行方法进行处理;

二是在1号车辆上安装一个路侧定位导航单元,用于探测2号车辆的点云数据,做同样的处理,对2号车辆进行定位导航。

路侧自动驾驶车辆定位导航系统及单个、多个车辆定位导航方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自动驾驶导航技术,具体涉及基于路侧方式进行导航的系统和方法。

背景技术

[0002] 自动驾驶由于可以节省人力成本,降低事故率,减少油耗等优点,目前各界都在努力推动发展。随着各种车载传感器技术和人工智能技术的发展,自动驾驶技术也日渐趋于商用化。尤其在封闭、半封闭的应用场景,如自动化码头,机场,封闭园区等,自动驾驶技术有希望最先商业落地。

[0003] 车辆的自动驾驶主要通过定位、感知、决策和控制来实现。目前自动驾驶车辆的导航技术多是通过车载各种传感器,如激光雷达、毫米波雷达、摄像头以及GPS等,由于每种传感器有各自适用的场景,采用单一传感器容易失效,造成自动驾驶事故。为了提供自动驾驶的可靠性,现有技术多是采用多传感器融合的方案。车载传感器的导航方式存在信号遮挡的问题,例如在大型建筑物、大型机械附近,GPS信号存在多路径效应,造成导航误差较大。如用车载激光雷达进行定位导航时,在空旷环境时,激光雷达提取不到特征信息,从而也会造成较大定位导航误差。

[0004] 传感器可以安放在车辆上,也可以安放在路侧,若是开放的应用场景,在路侧铺设传感器由于投入巨大而变得不现实,但是在封闭、半封闭场景,在路侧或者道路上铺设传感器是一种可行的方案。如在上海洋山港四期工程投入运营的自动导引车AGV (Automated Guided Vehicle),用于运送集装箱,所采取的方案是在地面埋设大量的磁钉(现有专利申请号 201811356784 .6),用于AGV的定位和导航,该方案的显著优势是不受天气影响,系统运行可靠稳定,但是也有几个显著的缺点,需预先埋设大量的磁钉,投入成本巨大,另外,需对码头场地进行大规模施工,该方案不适用于老码头的改造。

[0005] 另外现有技术(申请号 201610800121 .3)采用路侧无线定位导航技术,适用于老码头的改造,可灵活铺设该系统,但是由于码头对方大量金属物体(集装箱),信号吸收以及反射造成的多路径效应,从而造成定位导航较大的误差。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有的大型建筑物或码头等遮挡物多的地区,存在的自动驾驶导航系统信号传输性能差、导航误差大的问题,而提出一种路侧自动驾驶车辆定位导航系统及单个、多个车辆定位导航方法。

[0007] 一种路侧自动驾驶车辆定位导航系统,所述的导航系统包括一组路侧定位导航单元和一组车载导航单元,一组路侧定位导航单元设置在路边,每两个相邻的路侧定位导航单元之间的产生有效探测区域重叠,每个车载导航单元设置在一辆进行自动驾驶的车辆上,每个路侧定位导航单元与有效探测区域内的各车载导航单元进行通信交互。

[0008] 一种路侧自动驾驶车辆定位导航方法,所述的导航方法包括以下步骤:

将路侧定位导航单元沿着道路一侧随车道线均匀分布并固定,测量出车道线相对于路侧定位导航单元的路测感知模块的有效视场的区域参数,用于车道线上障碍物筛选;

步骤一、通过路侧定位导航模块进行路侧自动驾驶车辆的定位,获取有效探测角度和范围内移动目标的坐标、速度和航向角,并获得目标车辆的车辆尺寸;

步骤二、通过路侧定位导航单元的路测感知模块进行路侧感知,获取有效探测角度和范围内移动目标的类型并做跟踪;

步骤三、由路侧定位导航单元进行路侧导航;

步骤四、基于步骤二和步骤三获得的信息实现接续导航。

[0009] 一种侧自动驾驶多车辆定位导航方法,当有多辆车辆之间按照先后顺序进入路侧设备的有效探测区域,路侧数据处理单元可做多线程处理,对应多个目标车辆进行并行定位和导航计算处理;

当其中两辆车辆并行前进时,1号车辆和2号车辆,相对于道路一侧安装的同一个路侧定位导航单元,1号车辆遮挡2号车辆,路侧定位导航单元探测不到2号车辆的点云数据,通过以下2种处理方法进行导航:

一是将2号车辆做停车处置,等待两车完全错开,返回到多辆车辆之间按照先后顺序进入路侧设备的有效探测区域的当行方法进行处理;

二是在1号车辆上安装一个路侧定位导航单元,用于探测2号车辆的点云数据,做同样的处理,对2号车辆进行定位导航。

[0010] 本发明的有益效果为:

本发明申请提供一种路侧自动驾驶导航的系统、方法,能够解决码头导航过程中信号严重遮挡的问题,具有定位导航精度高的优点。本发明能为自动驾驶车辆提供基于路侧的高精度导航。该系统不需大规模改造码头场地,降低改造成本,适用于老码头的改造。另外,本系统铺设灵活,按照路测导航单元规定的有效探测区域安装在路旁即可,比现有改造技术相比降低改造难度。

附图说明

[0011] 图1为本发明涉及的每个路侧定位导航单元与每个车载导航单元之间进行数据信息交互的原理框图;

图2为本发明涉及的方法流程图;

图3为本发明涉及的车辆进行自动驾驶时由路测单元进行路侧导航实现接续导航的示意图;

图4为本发明涉及的两辆车辆并行前进发生遮挡时的第一种处理方式;

图5为本发明涉及的两辆车辆并行前进发生遮挡时的第二种处理方式。

具体实施方式

[0012] 具体实施方式一:

本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,如图1所示,所述的导航系统包括一组路侧定位导航单元1和一组车载导航单元2,一组路侧定位导航单元1设置在路边,每两个相

邻的路侧定位导航单元1之间的有效探测区域重叠,每个车载导航单元2设置在一辆进行自动驾驶的车辆上,每个路侧定位导航单元1与有效探测区域内的各车载导航单元2进行通信交互。

[0013] 具体实施方式二:

与具体实施方式一不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,如图1所示,所述的每个路侧定位导航单元1包括路侧通信模块3、路侧定位导航模块4、路侧感知模块5和路侧数据处理模块6,所述的每个车载导航单元2包括车载通信模块7、车载决策模块8和车辆控制模块9;其中,

路侧通信模块3,用于实现路侧定位导航单元1与车载导航单元2的车载通信模块7之间的通信交互,发送路侧定位导航单元1的定位信息和感知信息,接收车载导航单元2的信息,实现路侧定位导航单元1和车载导航单元2之间的信息交互;

路侧定位导航模块4,用于利用路侧传感器获取有效探测角度和范围内目标车辆的坐标、速度和航向角,并获得目标车辆的车辆尺寸;

路侧感知模块5,用于通过路侧传感器获取有效探测角度和范围内目标车辆的类型,并跟踪;

路侧数据处理模块6,用于处理获取的数据信息;

车载通信模块7,用于接收由路侧定位导航单元1的路侧通信模块3发送的定位信息和感知信息,并将车载导航单元2的车辆身份信息和反馈信息发送给路侧定位导航单元1,实现路侧定位导航单元1和车载导航单元2之间的信息交互;

车辆决策模块,用于根据接收到的定位和感知信息,做出相应的驾驶决策(如刹车、减速、加速、变道(改变转弯角度)等);

车辆控制模块9,用于执行车辆决策模块的决策结果。

[0014] 具体实施方式三:

与具体实施方式二不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,所述的路侧定位导航单元1还可设置在自动驾驶的车辆上,用于在两辆并行车辆发生遮挡现象时,通过遮挡车辆上安装的路侧定位导航单元1探测被遮挡车辆的行驶信息,遮挡车辆能够将遮挡车辆的定位感知信息发送给被遮挡车辆。

[0015] 具体实施方式四:

与具体实施方式三不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,所述的路侧定位导航模块4选用超宽带(UWB)定位技术、激光雷达定位技术或视觉定位技术中的一种。

[0016] 具体实施方式五:

与具体实施方式四不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航系统,所述的路侧感知模块5选用激光雷达感知技术、视觉感知技术或毫米波感知技术中的一种。

[0017] 具体实施方式六:

本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航方法,如图2所示,所述的导航方法包括以下步骤:

将路侧定位导航单元1沿着道路一侧随车道线均匀分布并固定,测量出车道线相对于路侧定位导航单元1的路测感知模块的有效视场的区域参数,用于车道线上障碍物筛选;

步骤一、通过路侧定位导航模块4进行路侧自动驾驶车辆的定位,获取有效探测角度和范围内移动目标的坐标、速度和航向角,并获得目标车辆的车辆尺寸;

步骤二、通过路侧定位导航单元1的路测感知模块进行路侧感知,获取有效探测角度和范围内移动目标的类型并做跟踪;

步骤三、由路侧定位导航单元1进行路侧导航;

步骤四、基于步骤二和步骤三获得的信息实现接续导航。

[0018] 具体实施方式七:

与具体实施方式六不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航方法,

所述的步骤二中,通过路侧定位导航单元1的路测感知模块进行路侧感知,获取有效探测角度和范围内移动目标的类型并做跟踪的过程为:

(1) 采集车道线信息:

路侧定位导航单元1安装在道路侧面,随车道线的走向固定,通过测量得到车道线相对于路侧感知模块5有效视场的区域参数,该区域参数记录于路侧数据处理模块6,用于后续定位和导航处理;

(2) 采集背景点云帧数据:

路侧感知模块5的激光雷达安装调试完毕,在车道线内无障碍物、无目标车辆时的激光雷达有效视场内,采集激光点云数据,作为背景帧,并将数据作为参数文档加以保存;

(3) 实时采集激光点云数据:

该路侧定位导航单元1工作时,目标车辆进入路侧感知模块5的激光雷达的有效视场内,激光雷达实时采集激光点云数据,发送给该路侧定位导航单元1的路侧数据处理模块6;

(4) 滤除背景激光点云数据:

路侧数据处理模块6每接收到一帧点云数据将其作为数据帧,利用数据帧减去背景帧得到差值数据,设定阈值,当差值数据小于阈值时,删除数据帧对应的点云,得到非背景的点云数据;

(5) 对滤除背景的点云数据,再对其作用聚类算法,挑选出目标车辆轮廓点云数据:

对于滤除背景的点云数据做聚类处理,聚类方法是平凡的,参考文献“A Clustering Method for Efficient Segmentation of 3D Laser Data”,聚类的核心方法是设置一个阈值,然后遍历所有的激光点云,当任意两点的欧式距离小于这个阈值时,即可归为一类,不同的聚类点云设置不同的标识号;

(6) 判断出进入路侧探测单元有限探测区域内的移动目标的类型为目标车辆还是车道障碍物:

a、首先,通过预存的车辆身份信息判断出进入路侧探测单元有限探测区域内的移动目标的类型为目标车辆:

车载导航单元2与路侧定位导航单元1建立通讯链路,向路侧定位导航单元1发送车辆身份确认信息,路侧定位导航单元1接收车载导航单元2发送的车辆身份确认信息,并与预存的车辆身份信息做比对,比对成功后,根据步骤一获得的路侧自动驾驶车辆的定位信息以及车辆尺寸,与车辆轮廓点云聚类尺寸做比较,从而匹配出合法的目标车辆的聚类点云,并做跟踪;其中,车辆身份确认信息包括车辆编号、车辆型号、车辆尺寸等信息;

b、之后,再判断出移动目标的类型为障碍物:

根据的车道线区域信息筛选出车道线区域内的非背景聚类点云数据,剔除掉经过身份确认的目标车辆的聚类点云,剩下的车道线区域内的聚类点云为是障碍物目标,并做追踪处理。

[0019] 具体实施方式八:

与具体实施方式七不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航方法,如图3所示,所述的步骤三中,由路侧定位导航单元1进行路侧导航,基于步骤二获得的信息实现接续导航,具体步骤为:

步骤三一、路侧数据处理模块6将得到定位和感知信息通过路侧通讯模块发送给车载通讯模块;

步骤三二、车载导航单元2通过车载通信模块7接收接收由路侧定位导航单元1的路侧通信模块3发送的定位信息和感知信息;车辆决策模块根据接收到的定位和感知信息,做出相应的驾驶决策;车辆控制单元执行车辆决策模块做出的驾驶决策(如刹车、减速、加速、变道(改变转弯角度)等),实现自动驾驶导航功能;

其中,由于路侧定位导航单元1的路测感知模块的探测有效范围是一定的,做较长路段定位导航的话,需铺设多套路侧定位导航单元1,如图3所示,铺设路侧定位导航单元1的要求是相邻路侧定位导航单元1的有效探测区域在车道线须有交叠区,在交叠区域,当车辆处于相邻路侧定位导航单元1的交叠区域时,能够接收到两个路侧定位导航单元1的定位和导航数据时,由于系统误差,这两个数据往往是有偏差的:

a、根据两套路侧定位导航单元1提供的定位导航精度估算数据的精度,选择信任估算出的精度高的定位和导航数据,之后做平滑处理,平滑处理后的结果作为驾驶决策的依据,实现接续连续定位导航;或者,

b、将两套路侧定位导航单元1提供的定位和导航做权重处理,之后做平滑处理,平滑处理后的结果作为驾驶决策的依据,实现接续连续定位导航。

[0020] 具体实施方式九:

与具体实施方式八不同的是,本实施方式的路侧自动驾驶车辆定位导航方法,所述的采集背景点云帧数据时,所述的路侧感知模块5除了选用激光雷达以外,还可以选用视觉感知技术或者毫米波感知技术。

[0021] 具体实施方式十:

本实施方式的路侧自动驾驶多车辆定位导航方法,当有多辆车辆之间按照先后顺序进入路侧设备的有效探测区域,路侧数据处理单元可做多线程处理,对应多个目标车辆进行并行定位和导航计算处理;

当其中两辆车辆并行前进时,如图4和图5所示,将两辆车分别命名为1号车辆和2号车辆,相对于道路一侧安装的同一路侧定位导航单元1,1号车辆遮挡2号车辆,路侧定位导航单元1探测不到2号车辆的点云数据,通过以下2种处理方法进行导航:

一是将2号车辆做停车处置,等待两车完全错开,返回到多辆车辆之间按照先后顺序进入路侧设备的有效探测区域的当行方法进行处理;

二是在1号车辆上安装一个路侧定位导航单元1,用于探测2号车辆的点云数据,做同样的处理,对2号车辆进行定位导航。

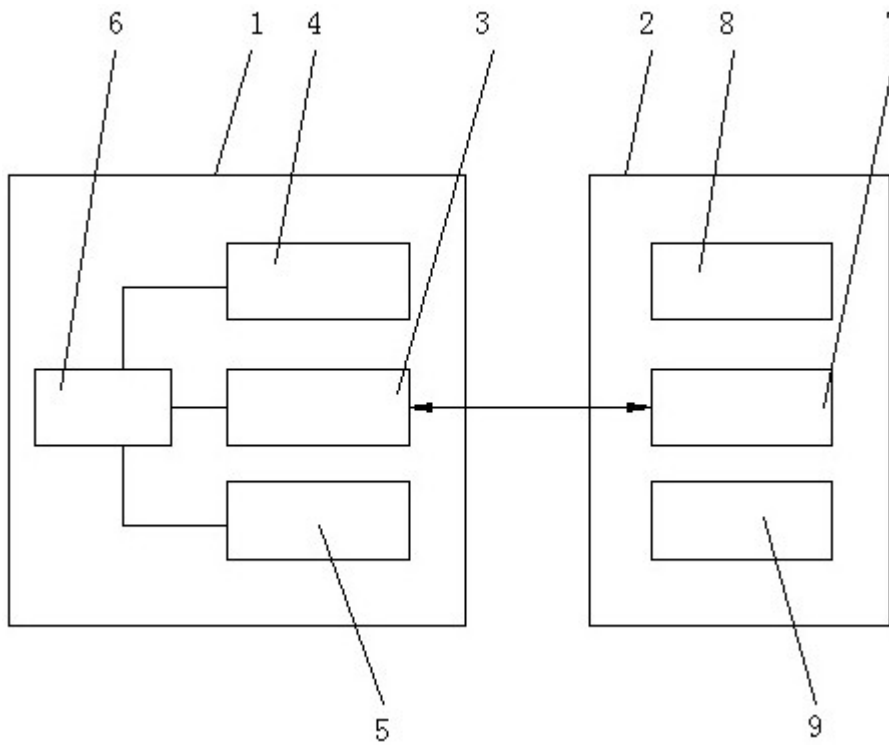


图1

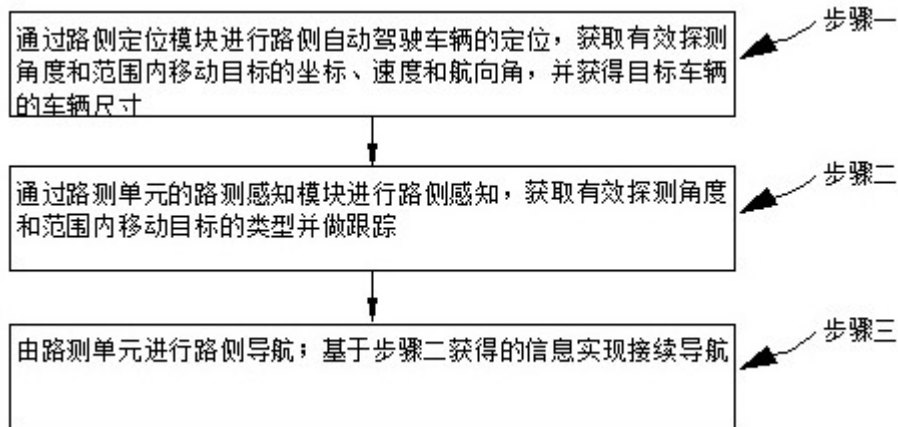


图2

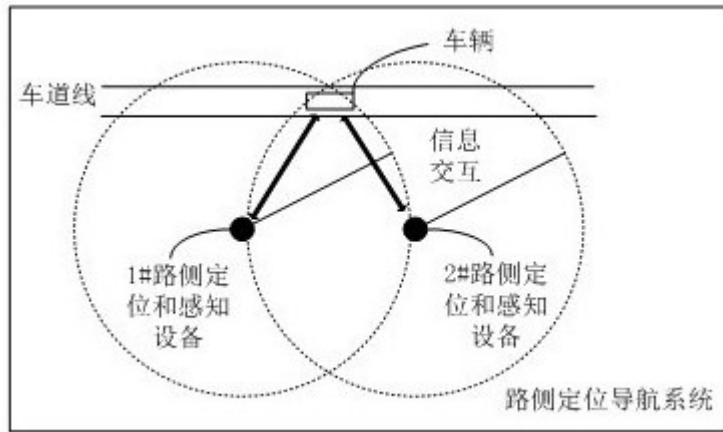


图3

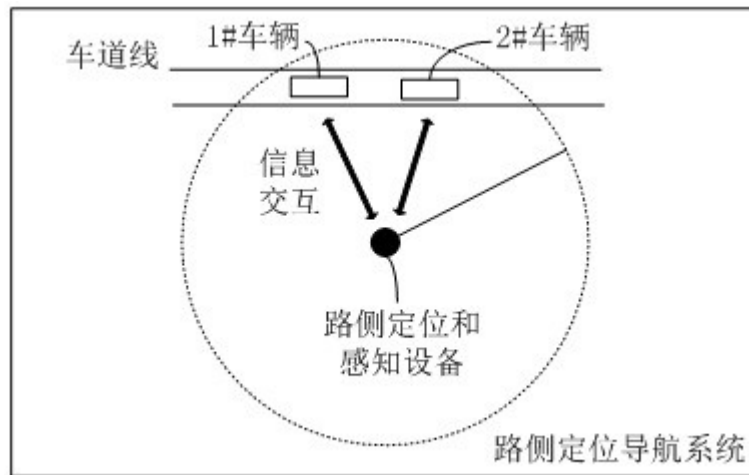


图4

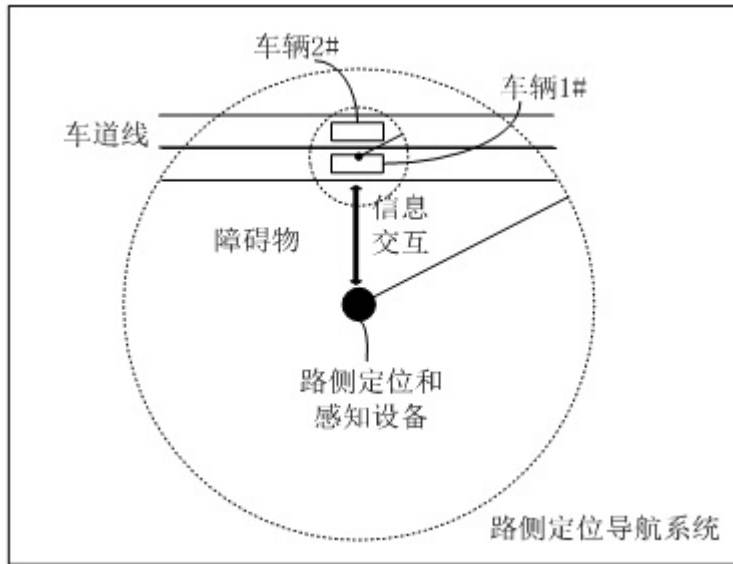


图5