



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111619552 A

(43)申请公布日 2020.09.04

(21)申请号 202010456267.7

(22)申请日 2020.05.26

(71)申请人 三一专用汽车有限责任公司

地址 422002 湖南省邵阳市双清区邵阳大道宝庆工业集中区三一重工E区办公楼房

(72)发明人 贺志国 刘柱 张克军

(74)专利代理机构 北京友联知识产权代理事务所(普通合伙) 11343

代理人 尚志峰 王淑梅

(51)Int.Cl.

B60W 30/06(2006.01)

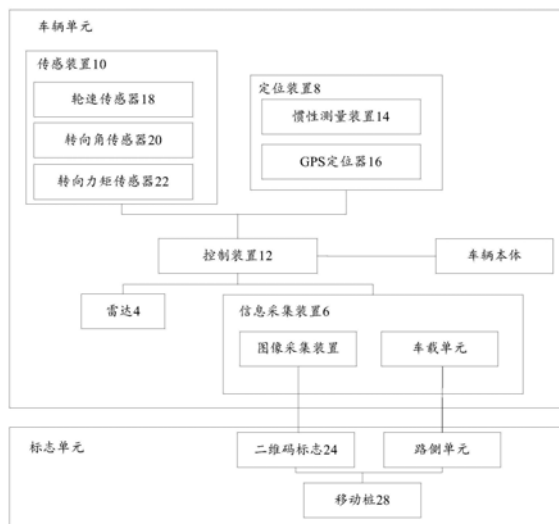
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(54)发明名称

适于施工区域的工程车辆自主泊车系统和自主泊车方法

(57)摘要

本发明提供了一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统和自主泊车方法,其中工程车辆自主泊车系统和自主泊车方法,其中工程车辆自主泊车系统包括:车辆单元和标志单元;标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,标志单元记录有泊车位信息;车辆单元包括:车辆本体、雷达、信息采集装置、定位装置、传感装置、控制装置,控制装置通信连接于雷达、信息采集装置、定位装置、传感装置和车辆本体。通过本发明提供的工程车辆自主泊车系统能够实现自动泊车,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。本发明通过标志单元的设置,标志单元用于记录泊车位信息,可以根据施工区域的变化,动态的设置施工区域的标志单元,通过动态设置的标志单元实现了泊车位的动态设置,即实现动态的规划泊车区域。



1. 一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,其特征在于:包括车辆单元和标志单元;

所述标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,所述标志单元记录有泊车位信息;

所述车辆单元包括:

车辆本体;

雷达,设置在所述车辆本体上,所述雷达被适配为获取障碍物信息;

信息采集装置,设置在所述车辆本体上,所述信息采集装置被适配为采集所述标志单元记录的泊车位信息和/或获取障碍物信息;

定位装置,设置在所述车辆本体上,所述定位装置被适配为获取车辆本体的车辆位置信息;

传感装置,设置在所述车辆本体上,所述传感装置被适配为获取车辆的运行信息;

控制装置,设置在所述车辆本体上,通信连接于所述雷达、所述信息采集装置、所述定位装置、所述传感装置和所述车辆本体,所述控制装置被适配为基于所述障碍物信息、所述车辆位置信息、所述泊车位信息和所述运行信息,控制所述车辆本体自动泊入泊车位。

2. 根据权利要求1所述的工程车辆自主泊车系统,其特征在于,所述定位装置包括:

惯性测量装置,设置在所述车辆本体上;

GPS定位器,设置在所述车辆本体上。

3. 根据权利要求1所述的工程车辆自主泊车系统,其特征在于,

所述传感装置包括:轮速传感器、转向角传感器和转向力矩传感器中的至少一种;和/或

所述信息采集装置包括:

图像采集装置,设置在所述车辆本体上;和/或

车联网设备,所述车联网设备的车载单元设置在所述车辆本体上。

4. 根据权利要求3所述的工程车辆自主泊车系统,其特征在于,所述标志单元包括:

移动桩,所述移动桩可移动或可拆卸地设置在所述施工区域内;

二维码标志,设置在所述移动桩上;

其中,所述二维码标志记录有所述泊车位信息,所述信息采集装置被适配为采集所述二维码标志记录的泊车位信息;和/或

所述车联网设备的路侧单元设置在所述移动桩上;

其中,所述路侧单元记录有所述泊车位信息,所述信息采集装置被适配为采集所述路侧单元记录的泊车位信息。

5. 一种权利要求1至4中任一项所述的工程车辆自主泊车系统的自主泊车方法,其特征在于,包括:

通过所述信息采集装置获取泊车位信息;

解析泊车位信息,获取泊车参数信息;

根据所述泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;

根据所述泊车参数信息和所述泊车起点,确定泊车路径;

控制所述工程车辆根据所述泊车路径,泊入到所述泊车位内。

6. 根据权利要求5所述的自主泊车方法,其特征在于,

所述泊车参数信息包括:泊车位位置信息、泊车位类型信息、泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息中的至少一种。

7. 根据权利要求5所述的自主泊车方法,其特征在于,根据所述泊车参数信息和所述泊车起点,确定泊车路径的步骤,具体包括:

根据所述泊车参数信息和所述泊车起点通过Hybrid A*算法,确定预设泊车路径;

通过所述雷达判断所述预设泊车路径上是否存在障碍物;

在所述预设泊车路径上存在障碍物的情况下,判断所述障碍物是否在移动;

在所述障碍物未移动的情况下,基于所述泊车起点生成扩展泊车起点,并基于所述扩展泊车起点和所述泊车参数信息,确定目标泊车路径;

在所述障碍物移动的情况下,控制所述车辆本体停止运行,直到障碍物离开所述预设泊车路径时,根据共轭梯度法对所述预设泊车路径进行平滑处理,获取所述泊车路径;

在所述预设泊车路径上不存在障碍物的情况下,根据共轭梯度法对所述预设泊车路径进行平滑处理,获取所述泊车路径;

其中,所述基于所述泊车起点生成扩展泊车起点包括:

使用Reeds-Shepp曲线扩展所述泊车起点,生成扩展泊车起点。

8. 根据权利要求5至7中任一项所述的自主泊车方法,其特征在于,所述获取泊车位信息包括:

通过工程车辆上的图像采集装置扫描设置在泊车位内的二维码标志,以获取泊车位信息;

或

通过工程车辆上的车联网设备的车载单元接收设置在泊车位内的车联网设备的路侧单元发出的泊车位信息。

9. 根据权利要求5至7中任一项所述的自主泊车方法,其特征在于,还包括:

在所述工程车辆泊入到所述泊车位内的情况下,发出熄火提示信息。

10. 根据权利要求5至7中任一项所述的自主泊车方法,其特征在于,所述控制所述工程车辆根据所述泊车路径,泊入到所述泊车位内的步骤,具体包括:

通过所述定位装置获取所述工程车辆的车辆位置信息;

在所述工程车辆移动过程中,通过即时定位建图技术获取泊车地图信息;

根据所述车辆位置信息、所述泊车地图信息和所述泊车路径,控制所述工程车辆泊入到所述泊车位内。

适于施工区域的工程车辆自主泊车系统和自主泊车方法

技术领域

[0001] 本发明涉及工程车辆技术领域,具体而言,涉及一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统和一种自主泊车方法。

背景技术

[0002] 在工程车辆泊车过程中,由于施工区域环境恶劣,人车混杂,搅拌车泊入时盲区大,很容易造成安全事故。现有的工程车辆泊车基本靠人工完成。驾驶员在泊车时注意力需要高度集中,遇到特别复杂的泊车情形,驾驶员还需要中途下车察看周边情况后才能继续泊车。导致泊车耗时长、泊车效率低且容易发生安全事故。

[0003] 尤其搅拌车,搅拌车是一种用于运输混凝土的工程车辆,在运输过程中需要保持车上的搅拌筒不停地转动,以免混凝土凝固,导致驾驶员视线受限,进一步加大了泊车难度。

[0004] 同时,施工区域的停车位一般不带车位标记,且施工区域的泊车区域随着施工的进行,其位置是变化的,即可能在一段时间内,泊车区域为这片区域,而在另一段时间内,泊车区域为另一片区域。

[0005] 因此,对于本领域技术人员而言,如何提供一种适于施工区域的自主泊车系统和自主泊车方法,成为本领域亟需解决的技术问题。

发明内容

[0006] 本发明旨在至少解决或者改善现有技术中存在的技术问题之一。

[0007] 为此,本发明第一方面提供了一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统。

[0008] 本发明第二方面提供了一种自主泊车方法。

[0009] 有鉴于此,本发明提供了一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:车辆单元和标志单元;标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,标志单元记录有停车位信息;车辆单元包括:车辆本体;雷达,设置在车辆本体上,雷达被适配为获取障碍物信息;信息采集装置,设置在车辆本体上,信息采集装置被适配为采集标志单元记录的停车位信息和/或获取障碍物信息;定位装置,设置在车辆本体上,定位装置被适配为获取车辆本体的车辆位置信息;传感装置,设置在车辆本体上,传感装置被适配为获取车辆的运行信息;控制装置,设置在车辆本体上,通信连接于雷达、信息采集装置、定位装置、传感装置和车辆本体,控制装置被适配为基于障碍物信息、车辆位置信息、停车位信息和运行信息,控制车辆本体自动泊入停车位。

[0010] 本发明提供的适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,在泊车过程中,通过信息采集装置采集标志单元记录的停车位信息,通过雷达获取工程车辆在泊车行进路线上是否存在障碍物的障碍物信息,通过定位装置获取车辆本体所处的车辆位置信息,进一步地控制装置通过停车位信息、障碍物信息和车辆位置信息确定泊车路径,通过运行信息获知车辆的行进状态,即可基于运行信息控制车辆本体沿着泊车路径行进,使得车辆本体泊入到

泊车位内。通过本发明提供的工程车辆自主泊车系统能够实现自动泊车,代替了传统驾驶员控制车辆泊车的技术方案,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。

[0011] 本发明提供的适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,通过标志单元的设置,标志单元用于记录泊车位信息,可以根据施工区域的变化,动态的设置施工区域的标志单元,通过动态设置的标志单元实现了泊车位的动态设置,即实现动态的规划泊车区域。

[0012] 具体地,本发明提供的工程车辆自主泊车系统,考虑到了工程车辆施工区域环境恶劣,工程车辆的泊车位处一般不存在清晰明确的车位标记,所以设置信息采集装置以采集标志单元记录的泊车位信息,便于工程车辆获知泊车位的位置及类型,便于工程车辆的自动泊车到泊车位内。

[0013] 具体地,本发明提供的工程车辆自主泊车系统,通过雷达的设置,能够监测获取到障碍物信息,避免工程车辆泊车过程中碰撞障碍物引发安全事故,使得本发明的提供工程车辆自主泊车系统泊车更为安全、可靠。

[0014] 具体地,雷达可以为超声波雷达,雷达可以为多个,多个雷达分为多组分布在车辆本体的前端、后端和两侧,通过多组雷达的设置使得工程车辆的感知范围更为宽阔,提高了工程车辆泊车的便捷性与安全性。

[0015] 具体地,本发明通过将标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,使得标志单元的设置不影响工程车辆的施工与形势。

[0016] 另外,本发明提供的上述技术方案中的工程车辆自主泊车系统还可以具有如下附加技术特征:

[0017] 在上述技术方案中,进一步地,定位装置包括:惯性测量装置,设置在车辆本体上;GPS定位器,设置在车辆本体上。

[0018] 在该技术方案中,进一步提供了定位装置的组成,定位装置包括了惯性测量装置和GPS定位器,通过惯性测量装置和GPS定位器组合使用,通过惯性测量装置和GPS定位器性能上的互补,提高了工程车辆定位的精度,便于控制装置获知车辆本体所处的位置,便于控制装置控制车辆本体泊入到泊车位内。

[0019] 在上述任一技术方案中,进一步地,传感装置包括:轮速传感器、转向角传感器和转向力矩传感器中的至少一种;和/或信息采集装置包括:图像采集装置,设置在车辆本体上;和/或车联网设备,车联网设备的车载单元设置在车辆本体上。

[0020] 在该技术方案中,进一步提供了传感装置的组成,传感装置包括轮速传感器、转向角传感器和转向力矩传感器中的至少一种。在工作过程中轮速传感器被适配为获取车辆本体的轮速,转向角传感器被适配为获取车辆本体的方向盘的转角,转向力矩传感器被适配为获取方向盘的转向力矩,通过获取车辆本体的轮速、转角和转向力矩即可获知车辆的行进状态,控制装置即可基于车辆本体的轮速、转角和转向力矩提供控制参数使得车辆本体沿着泊车路径行进,直到车辆本体泊入到泊车位内,实现自动泊车,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。

[0021] 具体地,控制装置可以包括计算装置和线控底盘装置,线控底盘装置通信连接于计算装置,在泊车过程中,计算装置通过泊车位信息、障碍物信息和车辆位置信息确定泊车路径,线控底盘装置基于泊车路径和运行信息生成用于控制油门大小的油门值、用于控制刹车大小的刹车值和方向盘转角即可使得车辆本体沿着泊车路径行进,直到车辆本体泊入到

停车位内。

[0022] 在该技术方案中,进一步提供了信息采集装置的具体类型,信息采集装置可以包括图像采集装置和/或车载单元。在信息采集装置包括图像采集装置时,可以在停车位内设置二维码标志,二维码标志与停车位信息相对应,通过图像采集装置采集二维码标志即可获知停车位信息;在信息采集装置为车联网设备(V2X设备)时,可以在停车位处设置车联网设备的路侧单元(Road-side Unit,RSU),路侧单元(RSU)被适配为发出停车位信息,通过车联网设备的车载单元(On-board Unit, OBU)靠近路侧单元(RSU)时即可接收停车位信息。

[0023] 具体地,图像采集装置为360度全景摄像头,360度全景摄像头可以为多个,多个360度全景摄像头分布在车辆本体的前后两端和两侧,360度全景摄像头在用于获取停车位信息的同时也可以与雷达组合使用以获取障碍物信息。通过多个360度全景摄像头的设置,使得工程车辆的感知范围更为宽阔,提高了工程车辆泊车的便捷性与安全性。

[0024] 在上述任一技术方案中,进一步地,标志单元包括:移动桩,移动桩可移动或可拆卸地设置在施工区域内;二维码标志,设置在移动桩上;其中,二维码标志记录有停车位信息,信息采集装置被适配为采集二维码标志记录的停车位信息;和/或车联网设备的路侧单元设置在移动桩上;其中,路侧单元记录有停车位信息,信息采集装置被适配为采集路侧单元记录的停车位信息。

[0025] 在该技术方案中,进一步提供了标志单元的组成,标志单元包括了移动桩和设置在移动桩上的二维码标志,通过移动桩的移动或可拆卸设置避免移动桩影响工程车辆的运行,同时便于动态的设置施工区域的标志单元,通过二维码标志和车联网设备的路侧单元的设置,便于车辆单元的信息采集装置采集获取到停车位信息。

[0026] 根据本发明的第二方面,提出了一种上述任一技术方案的工程车辆自主泊车系统的自主泊车方法,包括:通过信息采集装置获取停车位信息;解析停车位信息,获取泊车参数信息;根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;控制工程车辆根据泊车路径,泊入到停车位内。

[0027] 本发明提供的自主泊车方法,在泊车过程中,通过工程车辆的信息采集装置采集获取停车位信息,解析停车位信息获取到泊车参数信息,基于泊车参数信息和工程车辆所处的位置信息确定泊车起点信息,进一步通过泊车参数信息和泊车起点确定泊车路径,工程车辆的控制装置即可控制车辆本体沿着泊车路径泊入到停车位内,实现了工程车辆的自动泊车,大大提高工程车辆的泊车效率与泊车安全性。

[0028] 本发明提供的自主泊车方法,通过信息采集装置采集获取停车位信息,再对停车位信息进行解析以获取泊车参数信息,一方面考虑到了工程车辆施工区域环境恶劣,工程车辆的停车位处一般不存在清晰明确的车位标记,所以设置信息采集装置以采集停车位信息,便于工程车辆获知泊车参数信息,便于工程车辆的自动泊车到停车位内;另一方面提高了停车位信息获取的时效性与获取的速度,进一步解析以获取泊车参数信息便于工程车辆的泊车。

[0029] 可以理解的是,本发明提供的自主泊车方法中泊车起点所处的位置可以是与工程车辆所处位置相重合的点或者其他可以将工程车辆停入停车位的点。

[0030] 另外,本发明提供的上述技术方案中的工程车辆自主泊车系统的自主泊车方法还

可以具有如下附加技术特征：

[0031] 在上述技术方案中，进一步地，泊车参数信息包括：泊车位位置信息、泊车位类型信息、泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息中的至少一种。

[0032] 在该技术方案中，进一步提供了泊车参数信息的组成，泊车参数信息包括泊车位位置信息、泊车位类型信息、泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息中的至少一种。泊车位位置信息用于指示泊车位所处的位置，工程车辆的控制装置基于车辆所处的位置和泊车位位置信息即可将工程车辆泊入到泊车位内；泊车位类型信息具体指泊车位的类型例如平行泊车位、垂直泊车位、斜列泊车位用以指示工程车辆的泊车方式；泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息用以指示泊车位的大小及高度，防止部分工程车辆超过泊车位的停车范围。

[0033] 在上述任一技术方案中，进一步地，根据泊车参数信息和泊车起点，确定泊车路径的步骤，具体包括：根据泊车参数信息和泊车起点通过Hybrid A*算法，确定预设泊车路径；通过雷达判断预设泊车路径上是否存在障碍物；在预设泊车路径上存在障碍物的情况下，判断障碍物是否在移动；在障碍物未移动的情况下，基于泊车起点生成扩展泊车起点，并基于扩展泊车起点和泊车参数信息，确定目标泊车路径；在障碍物移动的情况下，控制车辆本体停止运行，直到障碍物离开预设泊车路径时，根据共轭梯度法对预设泊车路径进行平滑处理，获取泊车路径；在预设泊车路径上不存在障碍物的情况下，根据共轭梯度法对预设泊车路径进行平滑处理，获取泊车路径；其中，基于泊车起点生成扩展泊车起点包括：使用Reeds-Shepp曲线扩展泊车起点，生成扩展泊车起点。

[0034] 在该技术方案中，进一步提供了确定泊车路径的具体步骤，基于泊车参数信息和泊车起点通过Hybrid A*算法，确定预设泊车路径，在预设泊车路径存在移动的障碍物时，等待障碍物离开预设泊车路径后，对预设泊车路径进行平滑处理，获取所述泊车路径；在预设泊车路径存在的障碍物未移动的情况下，生成扩展泊车起点并基于所述扩展泊车起点和所述泊车参数信息，确定目标泊车路径，直到目标泊车路径上不存在障碍物后对，即根据共轭梯度法对目标泊车路径进行平滑处理以获取泊车路径；在预设泊车路径上不存在障碍物的情况下，根据共轭梯度法对预设泊车路径进行平滑处理，即可获取泊车路径。如此设置使得最终获取到不存在障碍物的泊车路径，便于工程车辆安全快速的泊入到泊车位内。

[0035] 在该技术方案中，进一步提供扩展泊车起点的生成方式，通过Reeds-Shepp曲线扩展泊车起点便于扩展泊车起点的快速生成，同时新生成的扩展泊车起点较为靠近泊车起点，便于工程车辆的快速泊车。

[0036] 在上述任一技术方案中，进一步地，获取泊车位信息包括：通过工程车辆上的图像采集装置扫描设置在泊车位内的二维码标志，以获取泊车位信息；或通过工程车辆上的车联网设备的车载单元接收设置在泊车位内的车联网设备的路侧单元发出的泊车位信息。

[0037] 在该技术方案中，进一步提供了获取泊车位信息的方式，通过图像采集装置与二维码标志配合或车载单元与设置在泊车位内的路侧单元相配合的方式获取泊车位信息，提高了泊车位信息的获取效率。

[0038] 具体地，可以在泊车位内设置标杆，将二维码标志设置在标杆上以便于图像采集装置扫描二维码标志获取到泊车位信息。

[0039] 在上述任一技术方案中，进一步地，还包括：在工程车辆泊入到泊车位内的情况

下,发出熄火提示信息。

[0040] 在该技术方案中,工程车辆泊入到停车位内的情况下,发出熄火提示信息,便于及时关闭工程车辆,更为节约能源。

[0041] 具体地,在工程车辆内存在驾驶员的情况下,驾驶员获知到熄火提示信息后可以手动关闭工程车辆;在工程车辆内未存在驾驶员的情况下,工程车辆的控制装置可以接受熄火提示信息,并基于熄火提示信息关闭工程车辆。

[0042] 在上述任一技术方案中,进一步地,控制工程车辆根据泊车路径,泊入到停车位内的步骤,具体包括:通过定位装置获取工程车辆的车辆位置信息;在工程车辆移动过程中,通过即时定位建图技术获取泊车地图信息;根据车辆位置信息、泊车地图信息和泊车路径,控制工程车辆泊入到停车位内。

[0043] 在该技术方案中,进一步提供了工程车辆泊入到停车位内的具体步骤,通过获取车辆位置信息,在工程车辆移动过程中通过即时定位建图技术 (SLAM, simultaneous localization and mapping) 获取泊车地图信息,便于获知到工程车辆的位置和停车位的地图信息,便于工程车辆沿着泊车路径泊入到停车位内,实现工程车辆自动泊车,代替了传统驾驶员控制车辆泊车的技术方案,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。

[0044] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述部分中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0045] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0046] 图1示出了根据本发明的一个实施例提供的工程车辆的结构示意图;

[0047] 图2示出了根据本发明的一个实施例提供的工程车辆的结构框图;

[0048] 图3示出了根据本发明的一个实施例提供的工程车辆的泊车路径示意图;

[0049] 图4示出了根据本发明的实施例五提供的泊车方法的流程示意图;

[0050] 图5示出了根据本发明的实施例六提供的泊车方法的流程示意图;

[0051] 图6示出了根据本发明的实施例七提供的泊车方法的流程示意图;

[0052] 图7示出了根据本发明的实施例八提供的泊车方法的流程示意图;

[0053] 图8示出了根据本发明的实施例九提供的泊车方法的流程示意图;

[0054] 图9示出了根据本发明的实施例十提供的泊车方法的流程示意图;

[0055] 图10示出了根据本发明的实施例十一提供的泊车方法的流程示意图;

[0056] 图11示出了根据本发明的实施例十二提供的泊车方法的流程示意图;

[0057] 图12示出了根据本发明的一个具体实施例提供的工程车辆的软件层面上的结构框图;

[0058] 图13示出了根据本发明的一个具体实施例提供的泊车方法的步骤S4的流程示意图。

[0059] 其中,图1至图3和图12中附图标记与部件名称之间的对应关系为:

[0060] 4雷达,6信息采集装置,8定位装置,10传感装置,12控制装置,14惯性测量装置,16 GPS定位器,18轮速传感器,20转向角传感器,22转向力矩传感器,24二维码标志,26停车位,

28移动桩。

具体实施方式

[0061] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步地详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0062] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是,本发明还可以采用其他不同于在此描述的方式来实施,因此,本发明的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

[0063] 下面参照图1至图13描述根据本发明一些实施例的适于施工区域的工程车辆自主泊车系统和自主泊车方法。

[0064] 实施例一

[0065] 如图1和图2所示,本发明的一个实施例提供了一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:车辆单元和标志单元;标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,标志单元记录有泊车位信息;车辆单元包括:车辆本体;雷达4,设置在车辆本体上,雷达4被适配为获取障碍物信息;信息采集装置6,设置在车辆本体上,信息采集装置6被适配为采集标志单元记录的泊车位信息和/或获取障碍物信息;定位装置8,设置在车辆本体上,定位装置8被适配为获取车辆本体的车辆位置信息;传感装置10,设置在车辆本体上,传感装置10被适配为获取车辆的运行信息;控制装置12,设置在车辆本体上,通信连接于雷达4、信息采集装置6、定位装置8、传感装置10和车辆本体,控制装置12被适配为基于障碍物信息、车辆位置信息、泊车位信息和运行信息,控制车辆本体自动泊入泊车位。

[0066] 本发明提供的适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,如图3所示,在泊车过程中,通过信息采集装置6采集标志单元记录的泊车位信息,通过雷达4获取工程车辆在泊车行进路线上是否存在障碍物的障碍物信息,通过定位装置8获取车辆本体所处的车辆位置信息,进一步地控制装置12通过泊车位信息、障碍物信息和车辆位置信息确定泊车路径,通过运行信息获知车辆的行进状态,即可基于运行信息控制车辆本体沿着泊车路径行进,使得车辆本体泊入到泊车位26内。通过本发明提供的工程车辆能够实现自动泊车,代替了传统驾驶员控制车辆泊车的技术方案,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。

[0067] 本发明提供的适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,通过标志单元的设置,标志单元用于记录泊车位信息,可以根据施工区域的变化,动态的设置施工区域的标志单元,通过动态设置的标志单元实现了泊车位的动态设置,即实现动态的规划泊车区域。

[0068] 具体地,本发明提供的工程车辆自主泊车系统,考虑到了工程车辆施工区域环境恶劣,工程车辆的泊车位26处一般不会存在清晰明确的车位标记,所以设置信息采集装置6以采集泊车位信息,便于工程车辆获知泊车位26的位置及类型,便于工程车辆的自动泊车到泊车位26内。

[0069] 具体地,本发明提供的工程车辆自主泊车系统,通过雷达4以及信息采集装置6的设置,能够监测获取到障碍物信息,避免工程车辆泊车过程中碰撞障碍物引发安全事故,使得本发明的提供工程车辆泊车更为安全、可靠。

[0070] 具体地,雷达4可以为超声波雷达,雷达4可以为多个,多个雷达4分为多组分布在车辆本体的前端、后端和两侧,通过多组雷达4的设置使得工程车辆的感知范围更为宽阔,提高了工程车辆泊车的便捷性与安全性。

[0071] 具体地,本发明通过将标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,使得标志单元的设置不影响工程车辆的施工与形势。

[0072] 实施例二

[0073] 如图1和图2所示,本发明的一个实施例提供了一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:车辆单元和标志单元;标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,标志单元记录有停车位信息;车辆单元包括:车辆本体;雷达4,设置在车辆本体上,雷达4被适配为获取障碍物信息;信息采集装置6,设置在车辆本体上,信息采集装置6被适配为采集标志单元记录的停车位信息和/或获取障碍物信息;定位装置8,设置在车辆本体上,定位装置8被适配为获取车辆本体的车辆位置信息;传感装置10,设置在车辆本体上,传感装置10被适配为获取车辆的运行信息;控制装置12,设置在车辆本体上,通信连接于雷达4、信息采集装置6、定位装置8、传感装置10和车辆本体,控制装置12被适配为基于障碍物信息、车辆位置信息、停车位信息和运行信息,控制车辆本体自动泊入停车位26。

[0074] 进一步地,定位装置8包括:惯性测量装置14,设置在车辆本体上;GPS定位器16,设置在车辆本体上。

[0075] 在该实施例中,进一步提供了定位装置8的组成,定位装置8包括了惯性测量装置14和GPS定位器16,通过惯性测量装置14和GPS定位器16组合使用,通过惯性测量装置14和GPS定位器16性能上的互补,提高了工程车辆定位的精度,便于控制装置12获知车辆本体所处的位置,便于控制装置12控制车辆本体泊入到停车位26内。

[0076] 实施例三

[0077] 如图1和图2所示,本发明的一个实施例提供了适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:车辆单元和标志单元;标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,标志单元记录有停车位信息;车辆单元包括:车辆本体;雷达4,设置在车辆本体上,雷达4被适配为获取障碍物信息;信息采集装置6,设置在车辆本体上,信息采集装置6被适配为采集标志单元记录的停车位信息和/或获取障碍物信息;定位装置8,设置在车辆本体上,定位装置8被适配为获取车辆本体的车辆位置信息;传感装置10,设置在车辆本体上,传感装置10被适配为获取车辆的运行信息;控制装置12,设置在车辆本体上,通信连接于雷达4、信息采集装置6、定位装置8、传感装置10和车辆本体,控制装置12被适配为基于障碍物信息、车辆位置信息、停车位信息和运行信息,控制车辆本体自动泊入停车位26。

[0078] 进一步地,传感装置10包括:轮速传感器18、转向角传感器20和转向力矩传感器22中的至少一种;和/或信息采集装置6包括:图像采集装置,设置在车辆本体上;和/或车联网设备,车联网设备的车载单元设置在车辆本体上。

[0079] 在该实施例中,进一步提供了传感装置10的组成,传感装置10包括轮速传感器18、转向角传感器20和转向力矩传感器22中的至少一种。在工作过程中轮速传感器18被适配为获取车辆本体的轮速,转向角传感器20被适配为获取车辆本体的方向盘的转角,转向力矩传感器22被适配为获取方向盘的转向力矩,通过获取车辆本体的轮速、转角和转向力矩即

可获知车辆的行进状态,控制装置12即可基于车辆本体的轮速、转角和转向力矩提供控制参数使得车辆本体沿着泊车路径行进,直到车辆本体泊入到泊车位26内,实现自动泊车,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。

[0080] 具体地,控制装置12可以包括计算装置和线控底盘装置,线控底盘装置通信连接于计算装置,在泊车过程中,计算装置通过泊车位信息、障碍物信息和车辆位置信息确定泊车路径,线控底盘装置基于泊车路径和运行信息生成用于控制油门大小的油门值、用于控制刹车大小的刹车值和方向盘转角即可使得车辆本体沿着泊车路径行进,直到车辆本体泊入到泊车位26内。

[0081] 在该实施例中,进一步提供了信息采集装置6的具体类型,信息采集装置6可以包括图像采集装置和/或车联网设备的车载单元。在信息采集装置6包括图像采集装置时,可以在泊车位26内设置二维码标志,二维码标志与泊车位信息相对应,通过图像采集装置采集二维码标志即可获知泊车位信息;在信息采集装置6为车载单元时,可以在泊车位26处设置路侧单元,路侧单元被适配为发出泊车位信息,通过车载单元靠近路侧单元时即可接收泊车位信息。

[0082] 具体地,图像采集装置为360度全景摄像头,360度全景摄像头可以为多个,多个360度全景摄像头分布在车辆本体的前后两端和两侧,360度全景摄像头在用于获取泊车位信息的同时也可以与雷达4组合使用以获取障碍物信息。通过多个360度全景摄像头的设置,使得工程车辆的感知范围更为宽阔,提高了工程车辆泊车的便捷性与安全性。

[0083] 实施例四

[0084] 如图1和图2所示,本发明的一个实施例提供了适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:车辆单元和标志单元;标志单元可移动地或可拆卸地设置于施工区域,标志单元记录有泊车位信息;车辆单元包括:车辆本体;雷达4,设置在车辆本体上,雷达4被适配为获取障碍物信息;信息采集装置6,设置在车辆本体上,信息采集装置6被适配为采集标志单元记录的泊车位信息和/或获取障碍物信息;定位装置8,设置在车辆本体上,定位装置8被适配为获取车辆本体的车辆位置信息;传感装置10,设置在车辆本体上,传感装置10被适配为获取车辆的运行信息;控制装置12,设置在车辆本体上,通信连接于雷达4、信息采集装置6、定位装置8、传感装置10和车辆本体,控制装置12被适配为基于障碍物信息、车辆位置信息、泊车位信息和运行信息,控制车辆本体自动泊入泊车位26。

[0085] 进一步地,标志单元包括:移动桩28,移动桩28可移动或可拆卸地设置在施工区域内;二维码标志24,设置在移动桩28上;其中,二维码标志24记录有泊车位信息,信息采集装置6被适配为采集二维码标志24记录的泊车位信息;和/或车联网设备的路侧单元设置在移动桩28上;其中,路侧单元记录有泊车位信息,信息采集装置被适配为采集路侧单元记录的泊车位信息。

[0086] 在该实施例中,进一步提供了标志单元的组成,标志单元包括了移动桩28和设置在移动桩28上的二维码标志24,通过移动桩28的移动或可拆卸设置避免移动桩28影响工程车辆的运行,通过二维码标志24和/或车联网设备的设置,便于车辆单元的信息采集装置6采集获取到泊车位信息。

[0087] 实施例五

[0088] 如图4所示,本发明的一个实施例提供了一种上述任一实施例的工程车辆自主泊车系统的自主泊车方法,包括:

[0089] 步骤102:通过信息采集装置获取泊车位信息;

[0090] 步骤104:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;

[0091] 步骤106:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;

[0092] 步骤108:根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;

[0093] 步骤110:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内。

[0094] 本发明提供的泊车方法,在泊车过程中,通过工程车辆的信息采集装置采集获取泊车位信息,解析泊车位信息获取到泊车位参数信息,基于泊车位参数信息和工程车辆所处的位置信息确定泊车起点信息,进一步通过泊车参数信息和泊车起点确定泊车路径,工程车辆的控制装置即可控制车辆本体沿着泊车路径泊入到泊车位内,实现了工程车辆的自动泊车,大大提高工程车辆的泊车效率与泊车安全性。

[0095] 本发明提供的泊车方法,通过信息采集装置采集获取泊车位信息,再对泊车位信息进行解析以获取泊车位参数信息,一方面考虑到了工程车辆施工区域环境恶劣,工程车辆的泊车位处一般不存在清晰明确的车位标记,所以设置信息采集装置以采集泊车位信息,便于工程车辆获知泊车位参数信息,便于工程车辆的自动泊车到泊车位内;另一方面提高了泊车位信息获取的时效性与获取的速度,进一步解析以获取泊车位参数信息便于工程车辆的泊车。

[0096] 可以理解的是,本发明提供的泊车方法中泊车起点所处的位置可以是与工程车辆所处位置相重合的点或者其他可以将工程车辆停入泊车位的点。

[0097] 实施例六

[0098] 如图5所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:

[0099] 步骤202:通过信息采集装置获取泊车位信息;

[0100] 步骤204:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;

[0101] 步骤206:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;

[0102] 步骤208:根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;

[0103] 步骤210:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内。

[0104] 进一步地,泊车参数信息包括:泊车位位置信息、泊车位类型信息、泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息中的至少一种。

[0105] 在该实施例中,进一步提供了泊车参数信息的组成,泊车参数信息包括泊车位位置信息、泊车位类型信息、泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息中的至少一种。泊车位位置信息用于指示泊车位所处的位置,工程车辆的控制装置基于车辆所处的位置和泊车位位置信息即可将工程车辆泊入到泊车位内;泊车位类型信息具体指泊车位的类型例如平行泊车位、垂直泊车位、斜列泊车位用以指示工程车辆的泊车方式;泊车位长度信息、泊车位宽度信息和泊车位高度信息用以指示泊车位的大小及高度,防止部分工程车辆超过泊车位的停车范围。

[0106] 实施例七

[0107] 如图6所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:

[0108] 步骤302:通过信息采集装置获取泊车位信息;

- [0109] 步骤304:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;
- [0110] 步骤306:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;
- [0111] 步骤308:根据泊车参数信息和泊车起点通过Hybrid A*算法,确定预设泊车路径;
- [0112] 步骤310:通过雷达判断预设泊车路径上是否存在障碍物,若是执行步骤312,若否执行步骤318;
- [0113] 步骤312:判断障碍物是否在移动,若否执行步骤314,若是执行步骤316;
- [0114] 步骤314:基于泊车起点生成扩展泊车起点,并基于扩展泊车起点和泊车参数信息,确定目标泊车路径,执行步骤310;
- [0115] 步骤316:控制车辆本体停止运行,直到障碍物离开预设泊车路径时,执行步骤318;
- [0116] 步骤318:根据共轭梯度法对预设泊车路径进行平滑处理,获取泊车路径。
- [0117] 步骤320:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内。
- [0118] 其中,在基于泊车起点生成扩展泊车起点,并基于扩展泊车起点和泊车参数信息,确定目标泊车路径,执行步骤310的过程中,将目标泊车路径作为新的预设泊车路径。
- [0119] 在该实施例中,进一步提供了确定泊车路径的具体步骤,基于泊车参数信息和泊车起点通过Hybrid A*算法,确定预设泊车路径,在预设泊车路径存在移动的障碍物时,等待障碍物离开预设泊车路径后,对预设泊车路径进行平滑处理,获取所述泊车路径;在预设泊车路径存在的障碍物未移动的情况下,生成扩展泊车起点并基于所述扩展泊车起点和所述泊车参数信息,确定目标泊车路径,直到目标泊车路径上不存在障碍物后对,即根据共轭梯度法对目标泊车路径进行平滑处理以获取泊车路径;在预设泊车路径上不存在障碍物的情况下,根据共轭梯度法对预设泊车路径进行平滑处理,即可获取泊车路径。如此设置使得最终获取到不存在障碍物的泊车路径,便于工程车辆安全快速的泊入到泊车位内。
- [0120] 实施例八
- [0121] 如图7所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:
- [0122] 步骤402:通过信息采集装置获取泊车位信息;
- [0123] 步骤404:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;
- [0124] 步骤406:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;
- [0125] 步骤408:根据泊车参数信息和泊车起点通过Hybrid A*算法,确定预设泊车路径;
- [0126] 步骤410:通过雷达判断预设泊车路径上是否存在障碍物,若是执行步骤412,若否执行步骤418;
- [0127] 步骤412:判断障碍物是否在移动,若否执行步骤414,若是执行步骤416;
- [0128] 步骤414:使用Reeds-Shepp曲线扩展泊车起点,生成扩展泊车起点,并基于扩展泊车起点和泊车参数信息,确定目标泊车路径,执行步骤310;
- [0129] 步骤416:控制车辆本体停止运行,直到障碍物离开预设泊车路径时,执行步骤418;
- [0130] 步骤418:根据共轭梯度法对预设泊车路径进行平滑处理,获取泊车路径。
- [0131] 步骤420:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内。
- [0132] 其中,在基于泊车起点生成扩展泊车起点,并基于扩展泊车起点和泊车参数信息,确定目标泊车路径,执行步骤410的过程中,将目标泊车路径作为新的预设泊车路径。

[0133] 在该实施例中,进一步提供扩展泊车起点的生成方式,通过Reeds-Shepp曲线扩展泊车起点便于扩展泊车起点的快速生成,同时新生成的扩展泊车起点较为靠近泊车起点,便于工程车辆的快速泊车。

[0134] 实施例九

[0135] 如图8所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:

[0136] 步骤502:通过工程车辆上的图像采集装置扫描设置在泊车位内的二维码标志,以获取泊车位信息;

[0137] 步骤504:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;

[0138] 步骤506:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;

[0139] 步骤508:根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;

[0140] 步骤510:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内。

[0141] 进一步提供了获取泊车位信息的方式,通过图像采集装置与二维码标志配合,提高了泊车位信息的获取效率。

[0142] 具体地,可以在泊车位内设置标杆,将二维码标志设置在标杆上以便于图像采集装置扫描二维码标志获取到泊车位信息。

[0143] 实施例十

[0144] 如图9所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:

[0145] 步骤602:通过工程车辆上的车载单元接收设置在泊车位内的路侧单元发出的泊车位信息;

[0146] 步骤604:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;

[0147] 步骤606:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;

[0148] 步骤608:根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;

[0149] 步骤610:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内。

[0150] 在该实施例中,进一步提供了获取泊车位信息的方式,通过车载单元与路侧单元相配合的方式获取泊车位信息,提高了泊车位信息的获取效率。

[0151] 实施例十一

[0152] 如图10所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:

[0153] 步骤702:通过信息采集装置获取泊车位信息;

[0154] 步骤704:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;

[0155] 步骤706:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;

[0156] 步骤708:根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;

[0157] 步骤710:控制工程车辆根据泊车路径,泊入到泊车位内;

[0158] 步骤712:在工程车辆泊入到泊车位内的情况下,发出熄火提示信息。

[0159] 在该实施例中,工程车辆泊入到泊车位内的情况下,发出熄火提示信息,便于及时关闭工程车辆,更为节约能源。

[0160] 具体地,在工程车辆内存在驾驶员的情况下,驾驶员获知到熄火提示信息后可以手动关闭工程车辆;在工程车辆内未存在驾驶员的情况下,工程车辆的控制装置可以接受熄火提示信息,并基于熄火提示信息关闭工程车辆。

[0161] 实施例十二

[0162] 如图11所示,本发明的一个实施例提供了一种自主泊车方法,包括:
[0163] 步骤802:通过信息采集装置获取泊车位信息;
[0164] 步骤804:解析泊车位信息,获取泊车参数信息;
[0165] 步骤806:根据泊车参数信息和工程车辆的位置信息,确定泊车起点;
[0166] 步骤808:根据泊车参数信息和泊车起点,确定泊车路径;
[0167] 步骤810:通过定位装置获取工程车辆的车辆位置信息;
[0168] 步骤812:在工程车辆移动过程中,通过即时定位建图技术获取泊车地图信息;
[0169] 步骤814:根据车辆位置信息、泊车地图信息和泊车路径,控制工程车辆泊入到泊车位内。

[0170] 在该实施例中,进一步提供了工程车辆泊入到泊车位内的具体步骤,通过获取车辆位置信息,在工程车辆移动过程中通过即时定位建图技术(SLAM, simultaneous localization and mapping)获取泊车地图信息,便于获知到工程车辆的位置和泊车位的地图信息,便于工程车辆沿着泊车路径泊入到泊车位内,实现工程车辆自动泊车,代替了传统驾驶员控制车辆泊车的实施例,大大提高了泊车效率与泊车的安全性。

[0171] 具体实施例

[0172] 如图1和图2所示,本发明的一个实施例提供了一种适于施工区域的工程车辆自主泊车系统,包括:车辆本体、雷达4、信息采集装置6、定位装置8、传感装置10和控制装置12。

[0173] 其中,在硬件层面上:车辆本体为搅拌车,雷达4包括为12个超声波雷达、信息采集装置6包括4个360度全景摄像头、定位装置8包括1个惯性测量装置14(Inertial measurement unit, IMU)和1个GPS定位器16、控制装置12包括1个线控底盘装置和1个计算单元,其中360度全景摄像头和超声波雷达用于检测和识别障碍物,惯性测量装置14和GPS定位器16用于确定搅拌车自身的位置,线控底盘装置使用电子信号驱动搅拌车,计算单元用于障碍物感知、车位定位识别、自主路径规划、车辆控制等。

[0174] 如图12所示,其中,工程车辆在软件层面上分为工程车辆包括感知层、处理层和执行层。感知层包括超声波雷达、360度全景摄像头、惯性测量装置14、GPS定位器16、轮速传感器18、转向角传感器20和转向力矩传感器22,超声波雷达、360度全景摄像头和惯性测量装置14用于获取障碍物信息和车辆位置信息,轮速传感器18作为车身电子稳定性调节系统(ESC)的一部分用于获取搅拌车的轮速,转向角传感器20和转向力矩传感器22作为电子助力转向系统(Electronic Power Steering, EPS)的一部分用于获取方向盘的转角和扭矩,通过轮速传感器18、转向角传感器20和转向力矩传感器22即可获取代表搅拌车整车运动学参数的运行信息;处理层包括了感知算法、定位算法、规划算法和控制算法,用以通过控制装置12的计算单元生成泊车路径和用于控制搅拌车运行的油门值、刹车值和方向盘转角;执行层包括线控油门控制器、线控制动控制器和EPS控制器,通过控制装置12的线控底盘装置通过计算单元生成的油门值、刹车值和方向盘转角控制油门控制器、线控制动控制器和EPS控制器工作,使得搅拌车按照泊车路径泊入泊车位26。

[0175] 有鉴于此,本实施例提供了一种用于上述提出工程车辆的泊车方法,泊车位26的位置和长宽高信息通过工程车辆的摄像头扫描泊车位26旁边移动桩28上的二维码标志24来获取。借助二维码标志24定位、图像识别、自主路径规划控制、线控底盘等技术,实现复杂施工环境下的搅拌车自主泊车,降低驾驶员工作强度,提升搅拌车作业安全性,具体步骤如

下:

[0176] 步骤S1标记车位:在施工区域每个停车位后方或侧方临时树立一根移动桩,移动桩上方粘贴停车位二维码标志;二维码标志包含停车位位置信息、停车位类型(平行停车位、垂直停车位、斜列停车位)、停车位长度、停车位宽度、停车位高度(防止某些规划搅拌车超出特殊停车位的高度)等。除非更改施工车位,该步骤只需执行一次,其中停车位位置信息为电子围栏全局位置坐标,停车位类型包括:平行停车位、垂直停车位、斜列停车位;

[0177] 步骤S2搜索停车位:搅拌车行驶到施工区域后,驾驶员按下泊车按钮,搅拌车环视传感器360度扫描周围的二维码标志,若能扫描到移动桩上的二维码标志,并且读取的消息格式与规定格式一致,表示该停车位可停车,否则就是无法泊车,如果扫描识别到无关二维码,应当忽略;

[0178] 步骤S3定位车位:自动泊车系统成功扫描到泊车二维码标志后,可以获取电子围栏全局位置坐标、车位的长、宽、高,从而确定车位位置,之后,搅拌车将移动到最佳泊车启动点,再根据组合导航提供的相对定位信息,执行SLAM(即时定位建图)任务;

[0179] 步骤S4自动泊入:搅拌车使用Hybrid A*算法规划出平滑过渡的泊车路径,将车辆自主停靠到二维码标志指示的停车位上;

[0180] 步骤S5障碍物识别:泊入车位过程中,搅拌车泊车辅助系统自动识别泊车路径上的行人、自行车、电动车、摩托车、锥桶以及其他障碍物,避让或终止泊入;

[0181] 步骤S6用户交互:泊车结束,提醒驾驶员熄火;若遇到无法自主泊入的特殊情况,提醒驾驶员接管车辆。

[0182] 其中,Hybrid A*算法如下所示:

[0183] 算法:HybridAStar(c_{start} , c_{end} , S_{obs})

$S_{open} \leftarrow c_{start}$

$S_{close} \leftarrow \Phi$

while $S_{open} \neq \Phi$ **do**

$c_p \leftarrow \text{PopTop}(S_{open})$

$S_{close} \leftarrow S_{close} \cup \{c_p\}$

[0184] **if** $\text{RSExpand}(c_p, c_{end}, S_{obs}) = \text{true}$ **then**

break

else

$\text{Expand}(c_p, c_{end}, S_{open}, S_{close}, S_{obs})$

end if

end while

[0185] 其中, c_{start} 表示泊车起点, c_{end} 表示泊车终点, c_p 表示待考察点, S_{obs} 表示障碍物点集合, S_{open} 表示开启点(待考察点)集合, S_{close} 表示关闭点(已考察点)集合, Φ 表示空集;PopTop(S_{open})函数表示,从待考察点集 S_{open} 中搜索出距离车辆当前点和泊车终点代价函数值最小的一个点作为当前考察点,同时从 S_{open} 中删除该点;RSExpand(c_p, c_{end}, S_{obs})表示,如

果能建立从当前点 c_p 到泊车终点 c_{end} 的Reeds-Shepp曲线,车辆可以顺利从当前点行驶到终点,泊车可以结束; $Expand(c_p, c_{end}, S_{open}, S_{close}, S_{obs})$ 表示,以当前点 c_p 为起点,使用Reeds-Shepp曲线拓展满足搅拌车运动学特性的子节点,并将这些子节点加入到 S_{open} 集合。

[0186] 如图13所示,具体地,步骤S4中搅拌车使用Hybrid A*算法规划出平滑过渡的泊车路径的步骤,具体包括:

[0187] 步骤41:将泊车起点加入待考察点集,将已考察电机设为空集;

[0188] 步骤42:从待考察点集中选择与车辆当前位置和泊车终端代价函数值最小的点作为当前参考点;

[0189] 步骤43:判断是否到达目标点附近,若是执行步骤44,若否行步骤48;

[0190] 步骤44:生成Reeds-Shepp曲线;

[0191] 步骤45:判断曲线是否无障碍物,若是执行步骤46,若否行步骤48;

[0192] 步骤46:使用共轭梯度法平滑;

[0193] 步骤47:输出路径点;

[0194] 步骤48:使用Reeds-Shepp曲线扩展当前考察点的子节点,将当前考察点加入已考察点集;

[0195] 步骤49:将所有满足搅拌车运动学特性的子节点加入待考察点集;

[0196] 步骤50:从待考察点集中选择与车辆当前位置和泊车终点代价函数值最小的点作为当前考察点,执行步骤步骤42。

[0197] 可以理解的是,信息采集装置也可以为车载单元,在泊车位的后方或侧面安装路侧单元,基于信号接收装置(V2X,车联网),借助RSU提供给OBU的泊车位信息,同样可以让搅拌车泊车辅助系统识别泊车位,完成泊车。该方案的成本和复杂度可能高于本发明。

[0198] 在本说明书的描述中,术语“一个技术方案”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且,描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0199] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

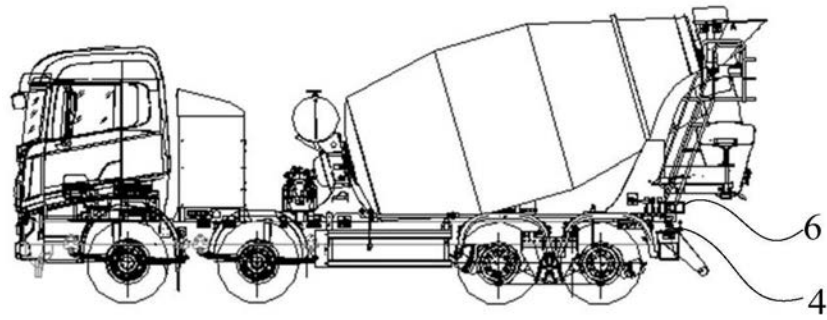


图1

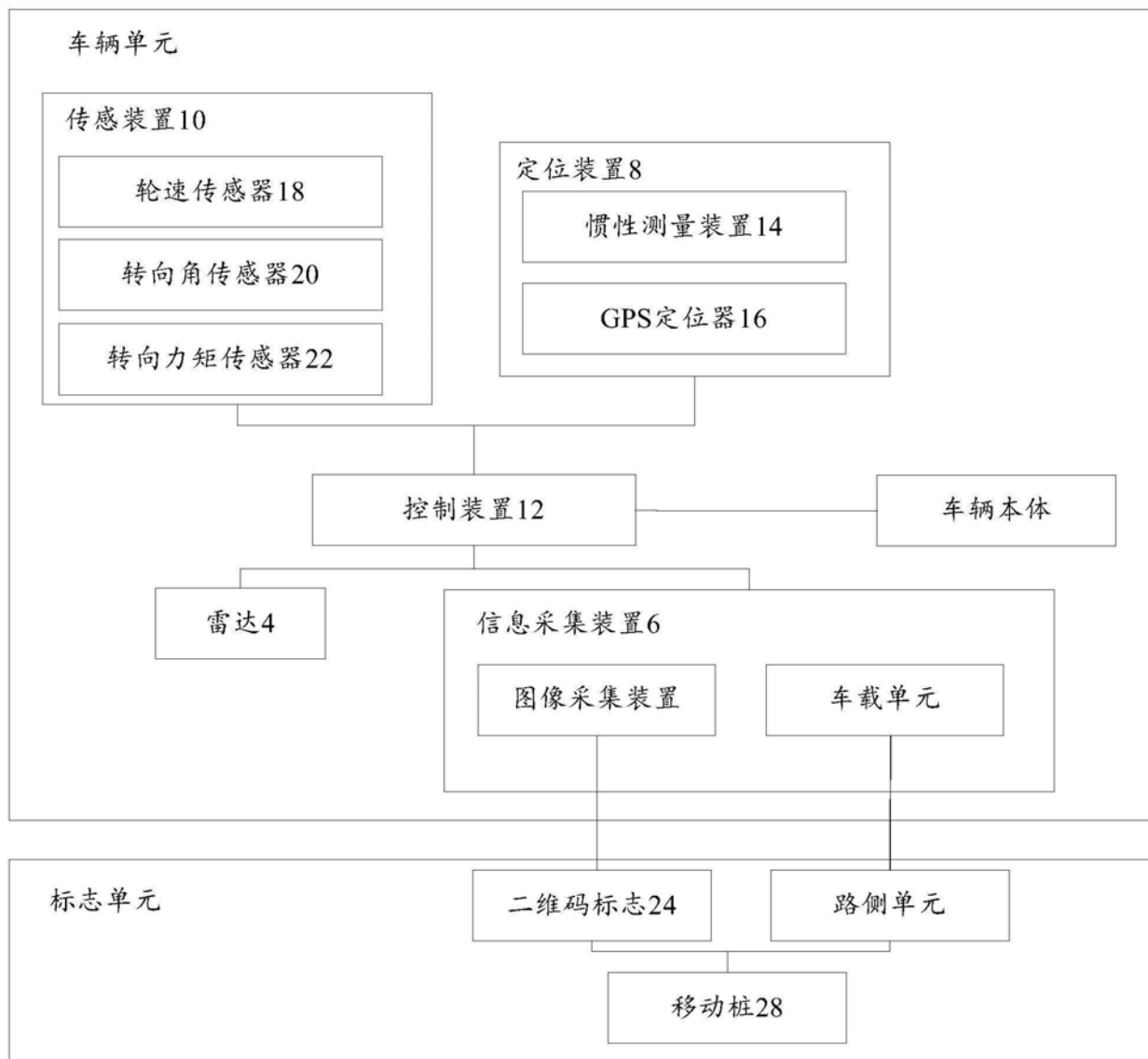


图2

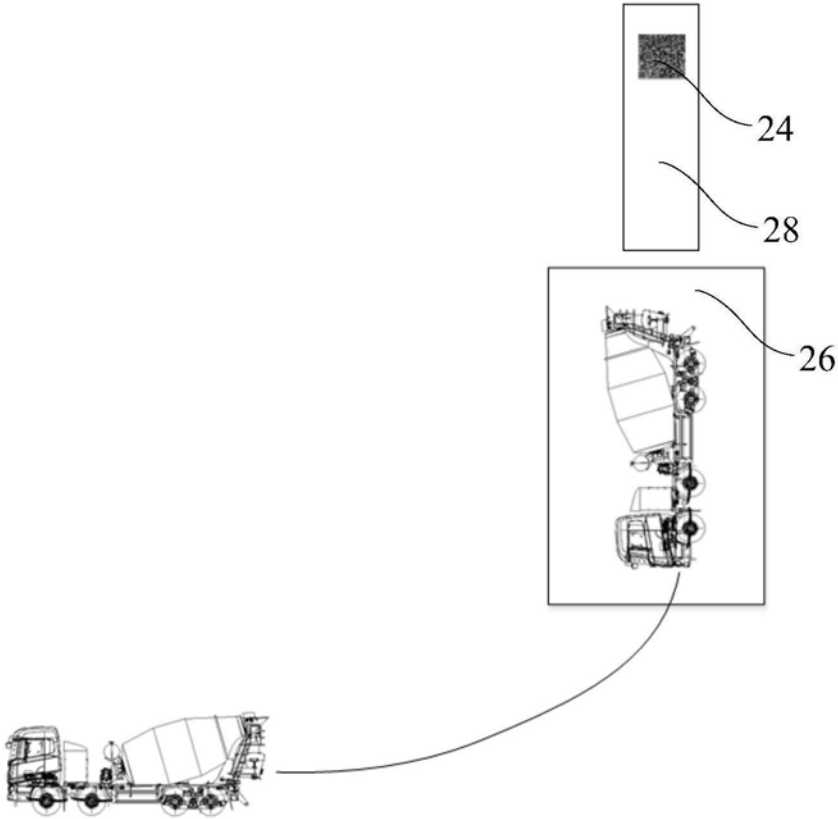


图3

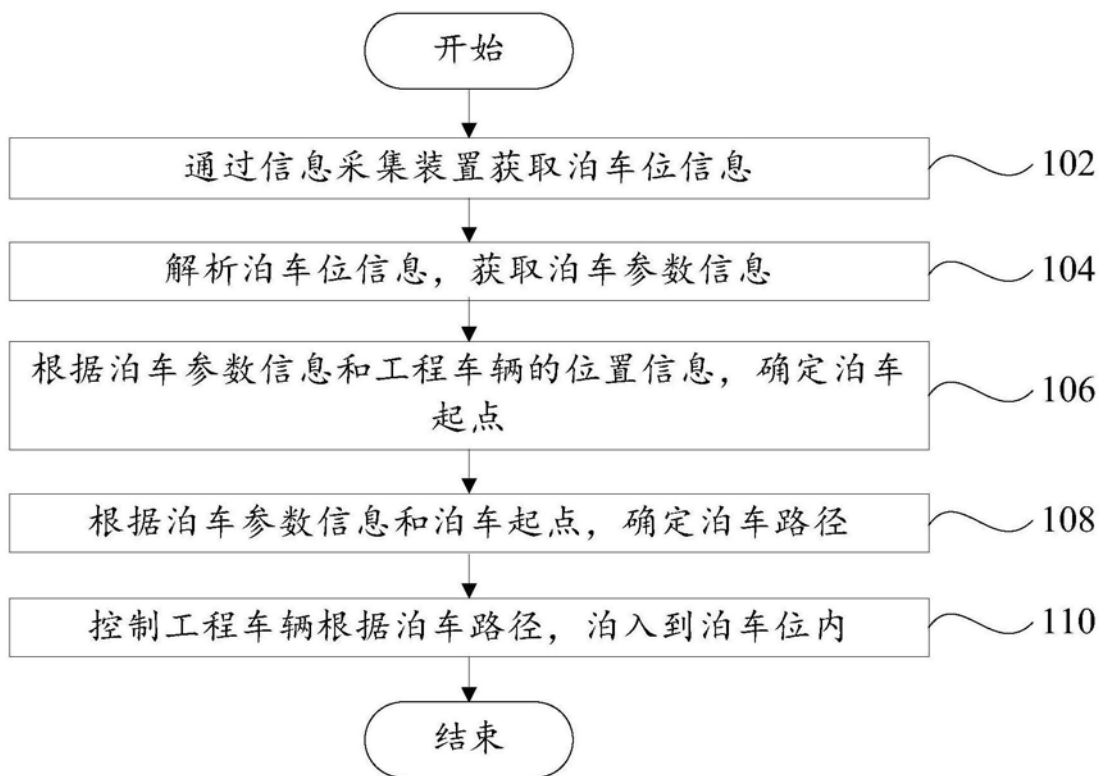


图4

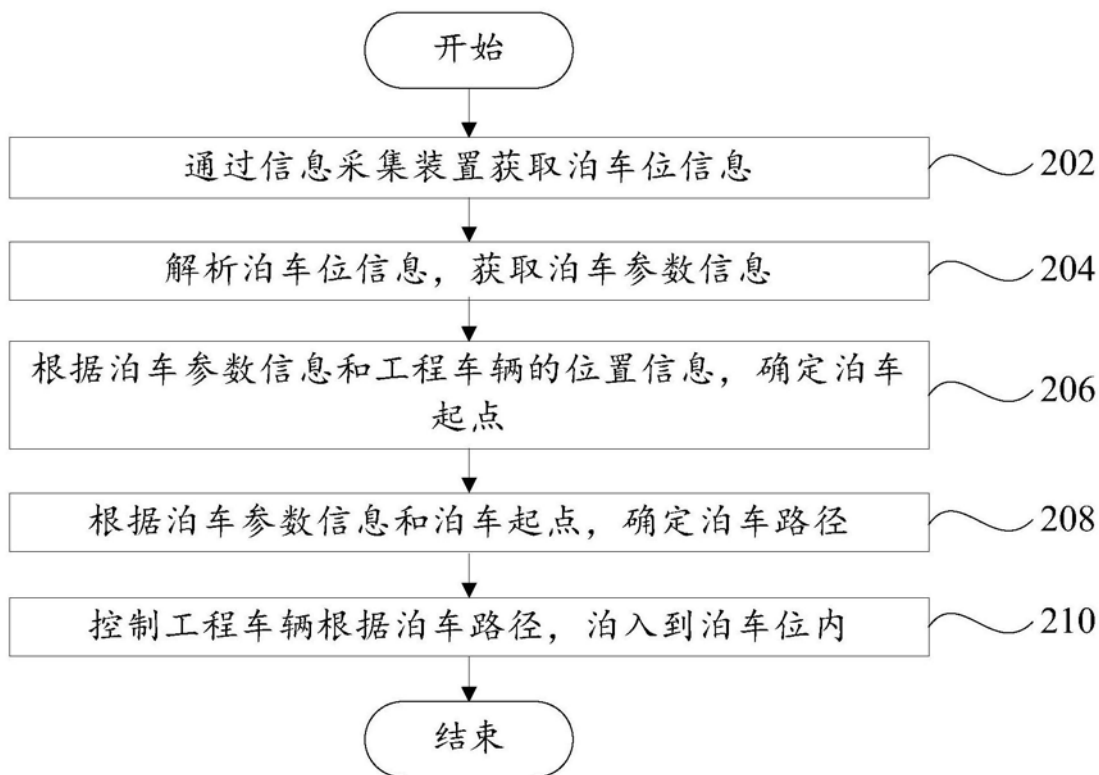


图5

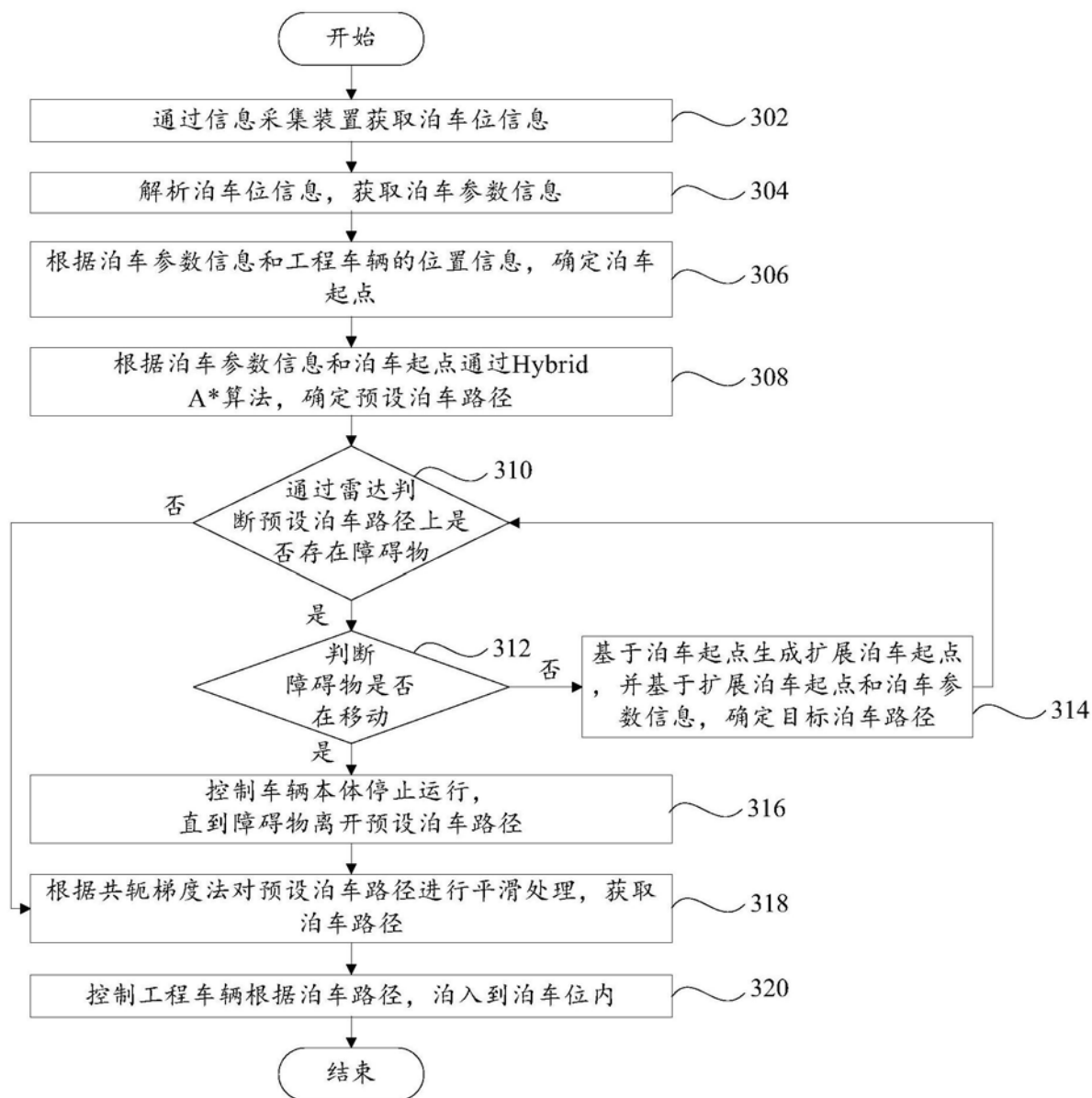


图6

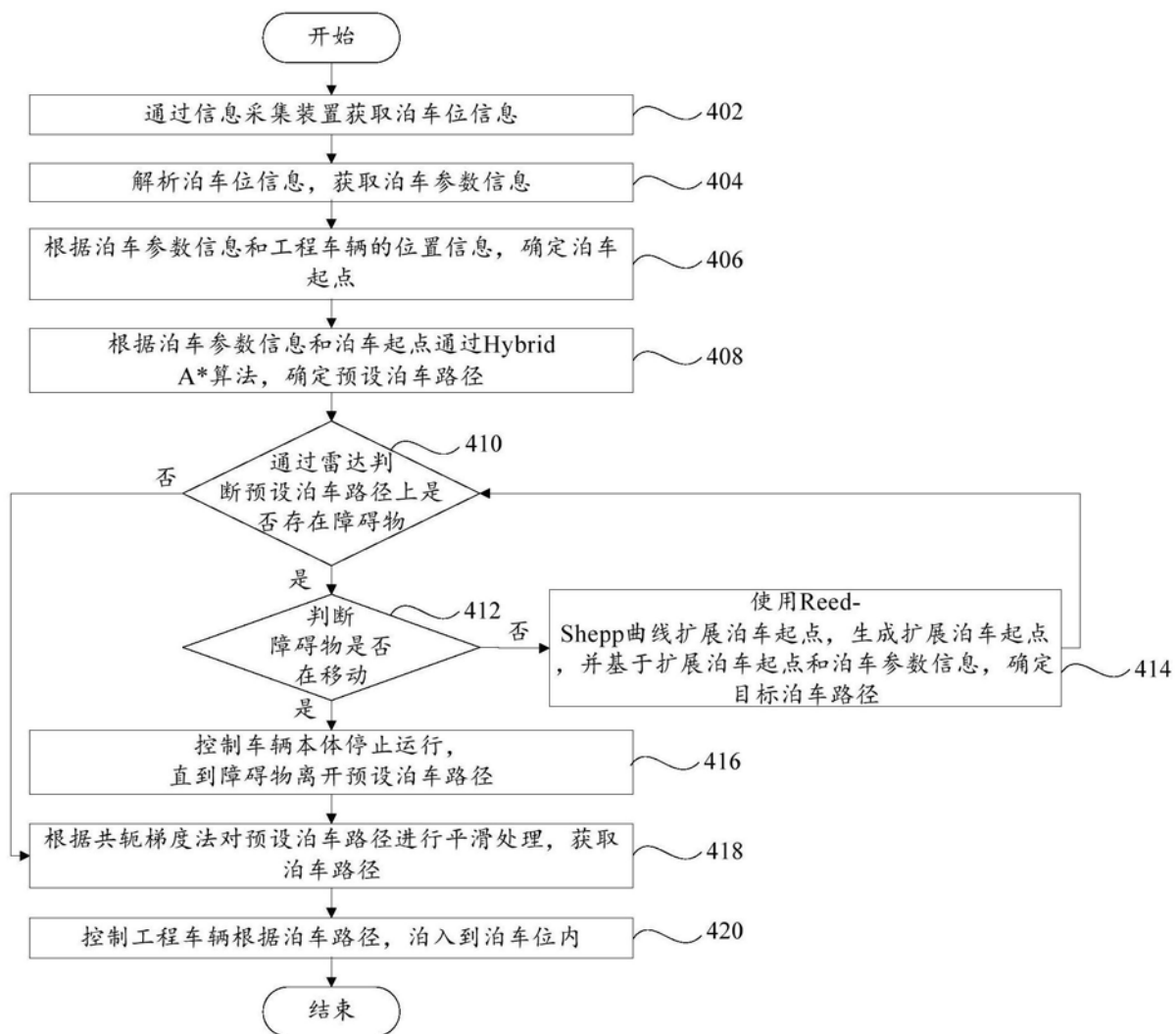


图7

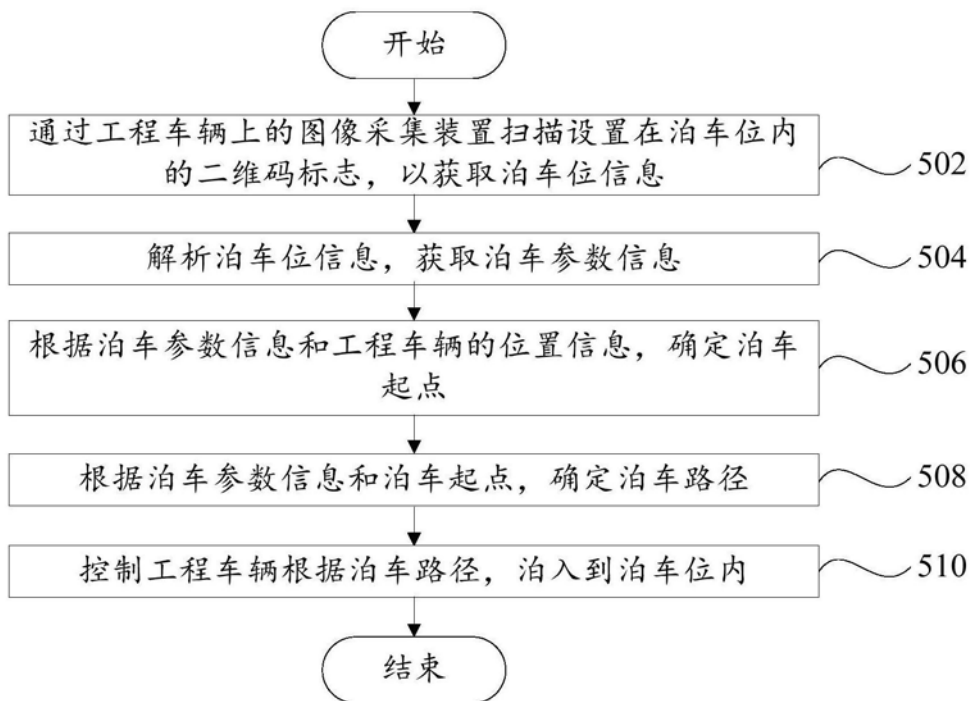


图8

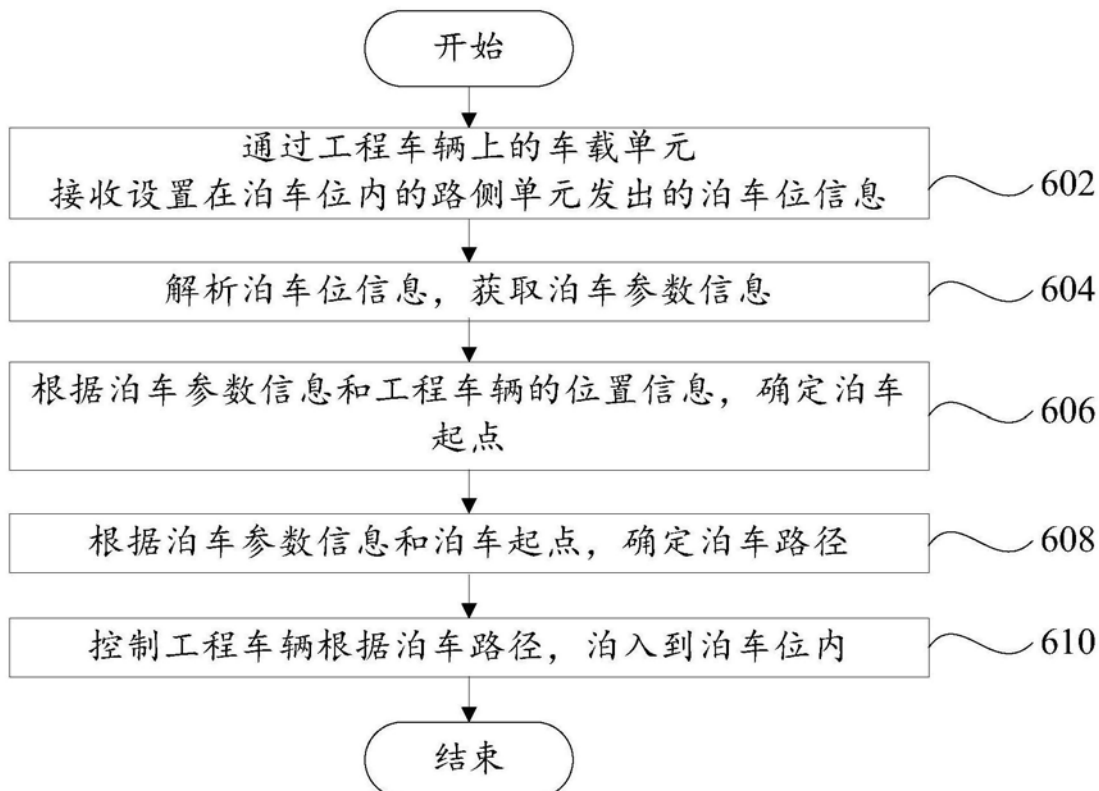


图9

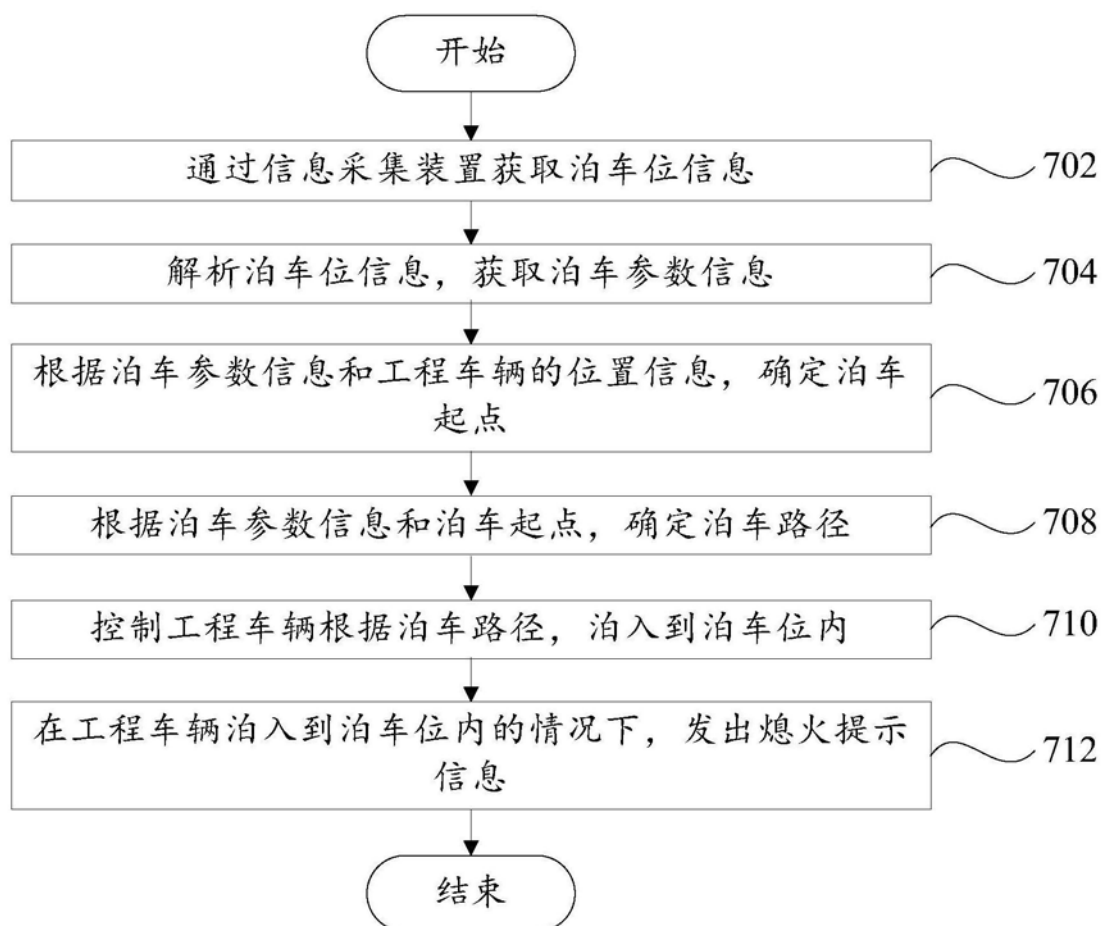


图10

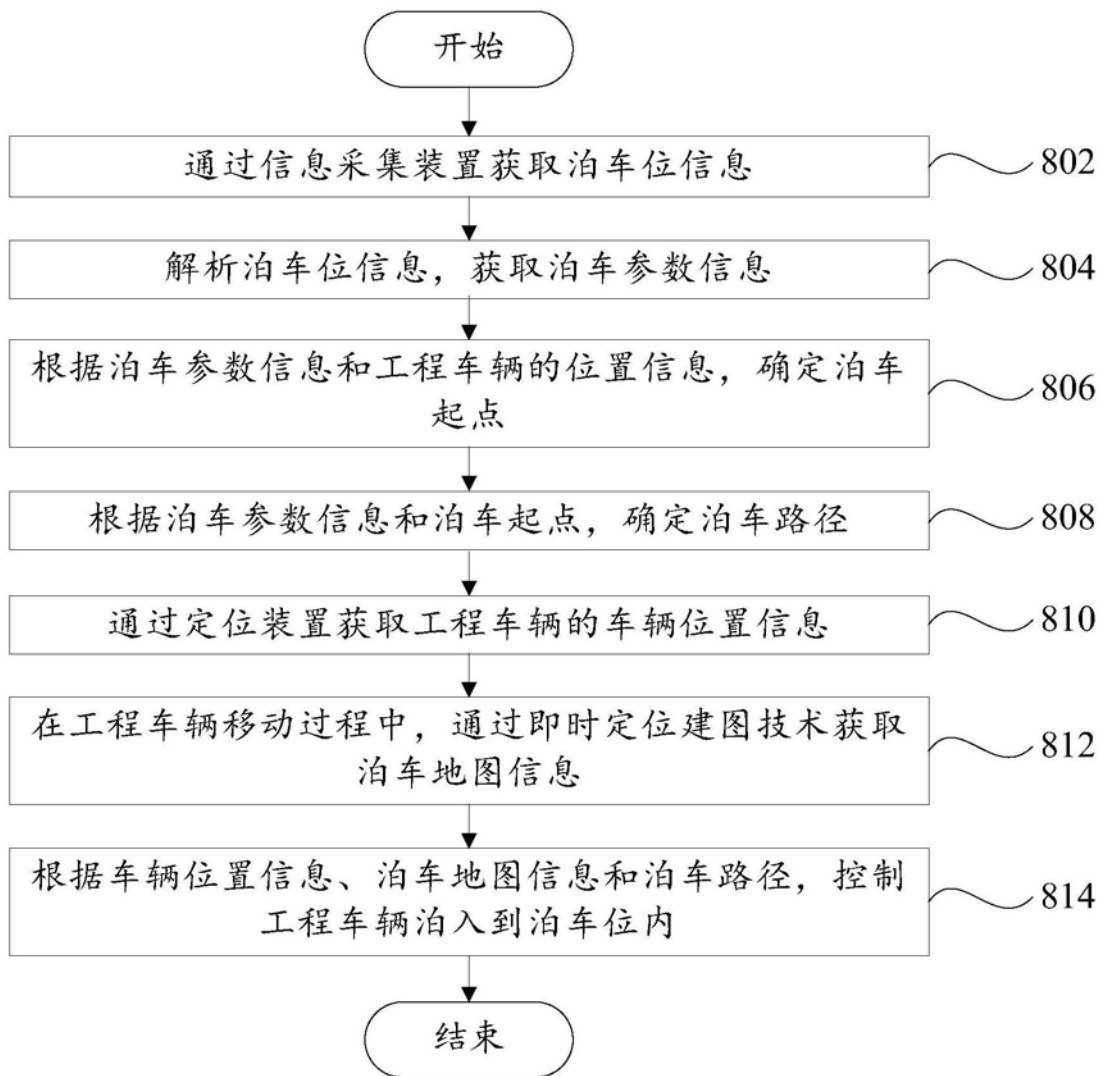


图11

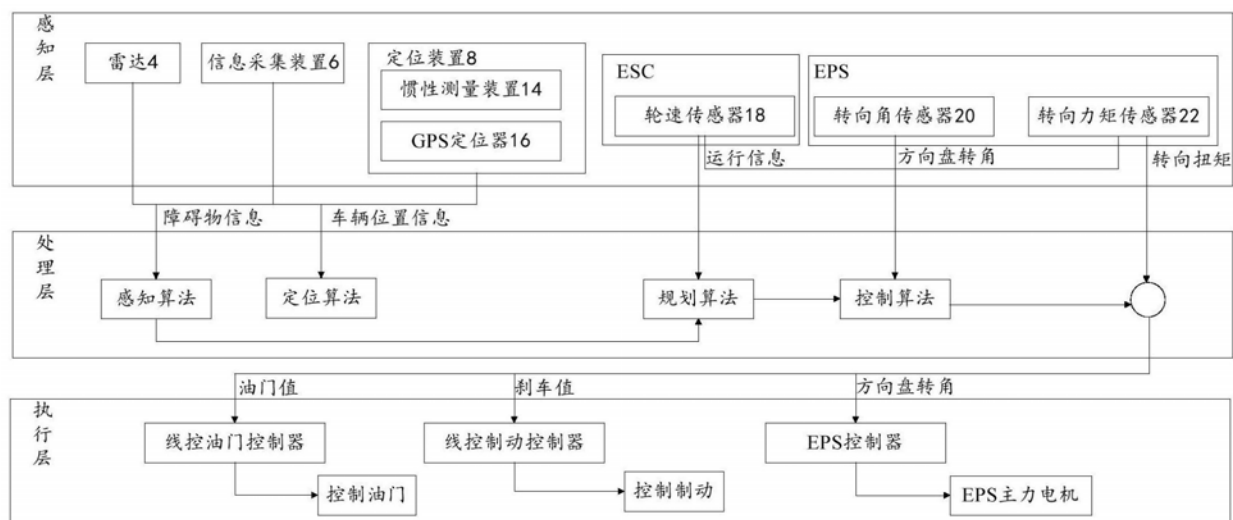


图12

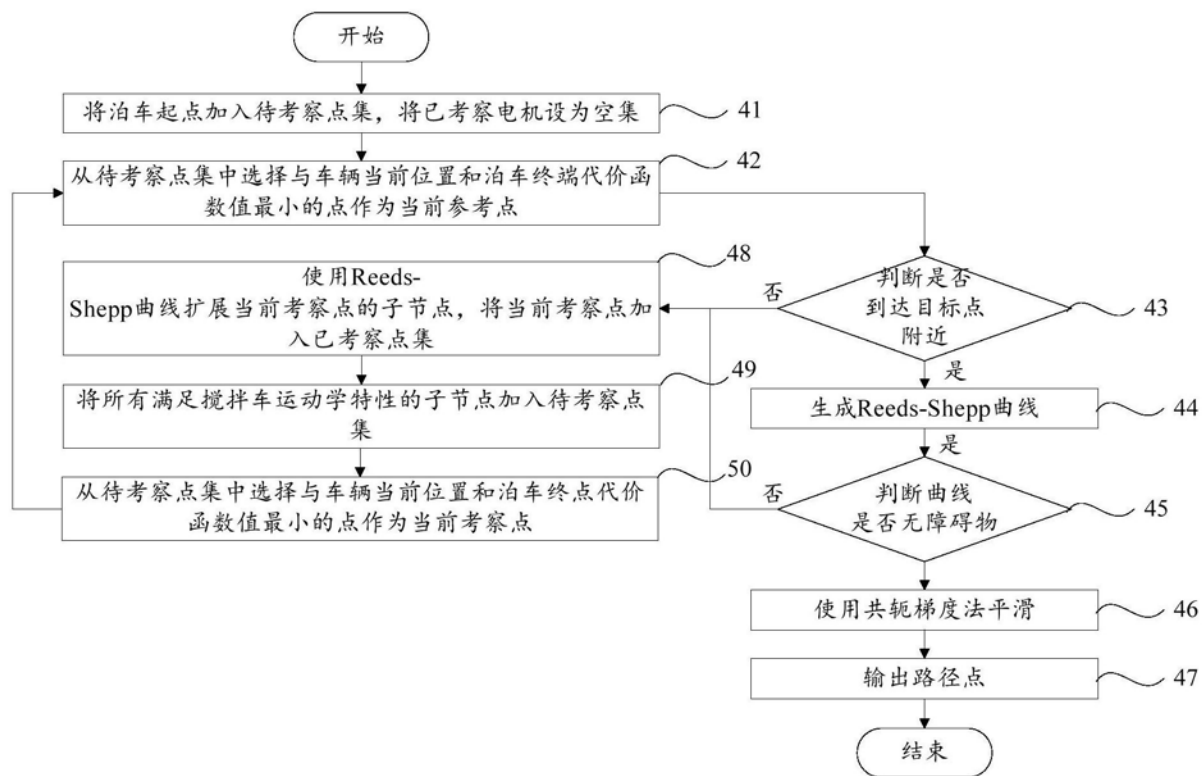


图13