



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112148018 B

(45) 授权公告日 2024.05.14

(21) 申请号 202011064528.7

(22) 申请日 2020.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112148018 A

(43) 申请公布日 2020.12.29

(73) 专利权人 上海汽车集团股份有限公司
地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区松涛路563号1号楼

专利权人 上海汽车工业(集团)有限公司

(72) 发明人 朱小宁 梁伟铭 徐向敏 奚庆新
孔凡敏 王帅 秦立峰 张胜
叶玉博

(74) 专利代理机构 北京信远达知识产权代理有
限公司 11304
专利代理师 赵兴华

(51) Int. Cl.

G05D 1/43 (2024.01)

G05D 1/648 (2024.01)

B66C 13/18 (2006.01)

G05D 109/10 (2024.01)

(56) 对比文件

CN 110824515 A, 2020.02.21

JP 2020149271 A, 2020.09.17

JP H04120605 A, 1992.04.21

CN 109828577 A, 2019.05.31

CN 111483822 A, 2020.08.04

CN 1958428 A, 2007.05.09

CN 203284078 U, 2013.11.13

DE 102010052034 A1, 2012.05.24

EP 2643258 A1, 2013.10.02

KR 200370933 Y1, 2004.12.23

张胜利. 基于虚拟样机技术的岸桥前大梁结构设计及动力分析. 中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技 II 辑. 2006, 论文第49-53页.

许博. 基于激光扫描测距技术的岸桥下集卡自动定位系统. 集装箱化. 2016, (08), 论文第27-30页.

卓宏明; 王斌; 何海华. 激光扫描仪在集装箱吊装轨迹优化控制中的应用. 浙江国际海运职业技术学院学报. 2018, (03), 论文第14-18页.

审查员 胡涛

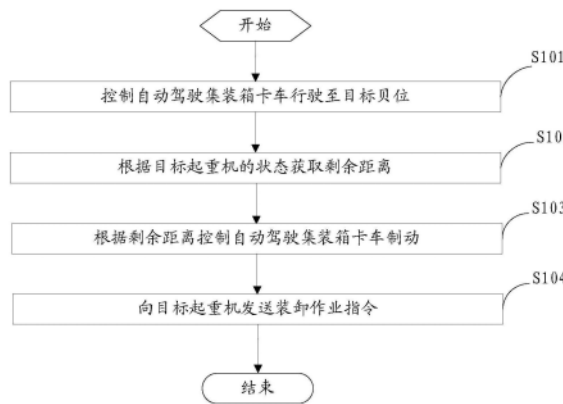
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种对位控制方法、装置和自动驾驶集装箱卡车

(57) 摘要

本申请公开了一种对位控制方法、装置和自动驾驶集装箱卡车, 该方法和装置具体为控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位; 根据目标起重机的状态计算剩余距离; 根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动; 向目标起重机发送装卸作业指令, 以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱, 或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案, 可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现对正, 从而为集装箱装卸创造了必要条件。



1. 一种对位控制方法,应用于自动驾驶集装箱卡车,其特征在于,所述对位控制方法包括步骤:

控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;所述目标贝位是指目标起重机的作业位置;

当自动驾驶集装箱卡车距离最终的作业距离达到一定距离时,根据目标起重机的状态获取剩余距离;所述剩余距离是指自动驾驶集装箱卡车上某一点距离目标起重机上某一点的距离;

根据所述剩余距离控制所述自动驾驶集装箱卡车制动,以使其停靠于目标起重机作业所需的作业位置;

向所述目标起重机发送装卸作业指令,以使所述目标起重机从所述自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使所述目标起重机向所述自动驾驶集装箱卡车装载集装箱;

所述根据目标起重机的状态获取剩余距离,包括步骤:

如果所述目标起重机已经停到位,获取超带宽定位系统计算的所述剩余距离;

如果所述目标起重机没有停到位,获取载波相位差分系统计算的所述剩余距离。

2. 如权利要求1所述的对位控制方法,其特征在于,在控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位步骤之前,还包括步骤:

计算所述自动驾驶集装箱卡车精准停车后与所述目标起重机相对位置所容许的最大误差;所述最大误差为同一轴向上所述自动驾驶集装箱卡车的集装箱孔径和所述目标起重机的锁钮尺寸之和的均值。

3. 如权利要求1所述的对位控制方法,其特征在于,在所述向所述目标起重机发送装卸作业指令步骤之前,还包括步骤:

当所述自动驾驶集装箱卡车停车后,如果当前剩余距离为第一距离时,则控制所述自动驾驶集装箱卡车进行短距离调整;所述第一距离大于对位容许的最大误差和超带宽定位系统的静态精度差值;

当所述当前剩余距离为第二距离时,控制所述自动驾驶集装箱卡车停止短距离调整;所述第二距离小于对位容许的最大误差和超带宽定位系统的静态精度差值,所述第二距离小于第一距离。

4. 一种对位控制装置,应用于自动驾驶集装箱卡车,其特征在于,所述对位控制装置包括:

第一控制模块,被配置为控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;所述目标贝位是指目标起重机的作业位置;

距离获取模块,被配置为当自动驾驶集装箱卡车距离最终的作业距离达到一定距离时,根据目标起重机的状态获取剩余距离;所述剩余距离是指自动驾驶集装箱卡车上某一点距离目标起重机上某一点的距离;

第二控制模块,被配置为根据所述剩余距离控制所述自动驾驶集装箱卡车制动,以使其停靠于目标起重机作业所需的作业位置;

指令发送模块,被配置为向所述目标起重机发送装卸作业指令,以使所述目标起重机从所述自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使所述目标起重机向所述自动驾驶集装箱卡车装载集装箱;

所述距离计算模块包括：

第一获取单元，用于如果所述目标起重机已经停到位，获取超带宽定位系统计算的剩余距离；

第二获取单元，用于如果所述目标起重机没有停到位，获取载波相位差分系统计算的剩余距离。

5. 如权利要求4所述的的对位控制装置，其特征在于，还包括：

误差计算模块，被配置为在所述第一控制模块控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标位之前，计算所述自动驾驶集装箱卡车精准停车后与所述目标起重机相对位置所容许的最大误差；所述最大误差为同一轴向上所述自动驾驶集装箱卡车的集装箱孔径和所述目标起重机的锁钮尺寸之和的均值。

6. 如权利要求4所述的的对位控制装置，其特征在于，还包括：

微调控制模块，被配置为在所述指令发送模块向所述目标起重机发送装卸作业指令之前，当所述自动驾驶集装箱卡车停车后，如果当前剩余距离为第一距离时，则控制所述自动驾驶集装箱卡车进行短距离调整；所述第一距离大于对位容许的最大误差和超带宽定位系统的静态精度差值；并且，当所述当前剩余距离为第二距离时，控制所述自动驾驶集装箱卡车停止短距离调整；所述第二距离小于对位容许的最大误差和超带宽定位系统的静态精度差值，所述第二距离小于第一距离。

7. 一种自动驾驶集装箱卡车，其特征在于，还包括如权利要求4~6任一项所述的的对位控制装置。

一种对位控制方法、装置和自动驾驶集装箱卡车

技术领域

[0001] 本申请涉及车辆技术领域,更具体地说,涉及一种对位控制方法、装置和自动驾驶集装箱卡车。

背景技术

[0002] 自动驾驶集装箱卡车是在集装箱卡车的基础上装配激光雷达、相机、毫米波雷达等传感器用于感知周围环境,利用GNSS-RTK、INS等传感器获取位置信息,并通过控制系统控制发动机、变速箱、制动器、转向器等执行机构实现自动驾驶来完成集装箱转运任务的载重车辆。

[0003] 自动驾驶集装箱卡车的转运任务的起点或终点通常是集装箱集疏区域的集装箱龙门起重机,而其只能在与龙门起重机对正后才能成功进行集装箱的装卸。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请提供一种对位控制方法、装置和自动驾驶集装箱卡车,用于控制自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机对正,以便为集装箱装卸创造必要条件。

[0005] 为了实现上述目的,现提出的方案如下:

[0006] 一种对位控制方法,应用于自动驾驶集装箱卡车,所述对位控制方法包括步骤:

[0007] 控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;

[0008] 根据目标起重机的状态获取剩余距离;

[0009] 根据所述剩余距离控制所述自动驾驶集装箱卡车制动;

[0010] 向所述目标起重机发送装卸作业指令,以使所述目标起重机从所述自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使所述目标起重机向所述自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。

[0011] 可选的,所述根据目标起重机的状态获取剩余距离,包括步骤:

[0012] 如果所述目标起重机已经停到位,获取超带宽定位系统计算的所述剩余距离;

[0013] 如果所述目标起重机没有停到位,获取载波相位差分系统计算的所述剩余距离。

[0014] 可选的,在控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位步骤之前,还包括步骤:

[0015] 计算所述自动驾驶集装箱卡车精准停车后与所述目标起重机相对位置所容许的最大误差。

[0016] 可选的,在所述向所述目标起重机发送装卸作业指令步骤之前,还包括步骤:

[0017] 当所述自动驾驶集装箱卡车停车后,如果当前剩余距离大于第一长度,则控制所述自动驾驶集装箱卡车进行微调操作;

[0018] 当所述当前剩余距离小于第二长度时,控制所述自动驾驶集装箱卡车停止微调,所述第二长度小于所述第一长度。

[0019] 一种对位控制装置,应用于自动驾驶集装箱卡车,所述对位控制装置包括:

[0020] 第一控制模块,被配置为控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;

[0021] 距离获取模块,被配置为根据目标起重机的状态获取剩余距离;

- [0022] 第二控制模块,被配置为根据所述剩余距离控制所述自动驾驶集装箱卡车制动;
- [0023] 指令发送模块,被配置为向所述目标起重机发送装卸作业指令,以使所述目标起重机从所述自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使所述目标起重机向所述自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。
- [0024] 可选的,所述距离计算模块包括:
- [0025] 第一获取单元,用于如果所述目标起重机已经停到位,获取超带宽定位系统计算的剩余距离;
- [0026] 第二获取单元,用于如果所述目标起重机没有停到位,获取载波相位差分系统计算的剩余距离。
- [0027] 可选的,还包括:
- [0028] 误差计算模块,被配置为在所述第一控制模块控制所述自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位之前,计算所述自动驾驶集装箱卡车精准停车后与所述目标起重机相对位置所容许的最大误差。
- [0029] 可选的,还包括:
- [0030] 微调控制模块,被配置为在所述指令发送模块向所述目标起重机发送装卸作业指令之前,当所述自动驾驶集装箱卡车停车后,如果当前剩余距离大于第一长度,则控制所述自动驾驶集装箱卡车进行微调操作;并且,当所述当前剩余距离小于第二长度时,控制所述自动驾驶集装箱卡车停止微调,所述第二长度小于所述第一长度。
- [0031] 一种自动驾驶集装箱卡车,还包括如上所述的对位控制装置。
- [0032] 从上述的技术方案可以看出,本申请公开了一种对位控制方法、装置和自动驾驶集装箱卡车,该方法和装置具体为控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;根据目标起重机的状态计算剩余距离;根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动;向目标起重机发送装卸作业指令,以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案,可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现对正,从而为集装箱装卸创造了必要条件。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例,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。

- [0034] 图1为本申请实施例的一种对位控制方法的流程图;
- [0035] 图2为本申请实施例的起重机与自动驾驶集装箱卡车之间的对位示意图;
- [0036] 图3为自动驾驶集装箱卡车的自动驾驶系统的示意图;
- [0037] 图4为本申请实施例的另一种对位控制方法的流程图;
- [0038] 图5为本申请实施例的起重机的吊具锁钮与集装箱孔位的示意;
- [0039] 图6为本申请实施例的又一种对位控制方法的流程图;
- [0040] 图7为本申请实施例的一种对位控制装置的框图;
- [0041] 图8为本申请实施例的另一种对位控制装置的框图;

[0042] 图9为本申请实施例的又一种对位控制装置的框图。

具体实施方式

[0043] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0044] 实施例一

[0045] 图1为本申请实施例的一种对位控制方法的流程图。

[0046] 本实施例提供的对位控制方法应用于自动驾驶集装箱卡车,该自动驾驶集装箱卡车应用于港口、堆场等有集装箱装卸需求的场所,该自动驾驶集装箱卡车需要行驶至用于起吊集装箱的起重机处,在对位正确后起重机将集装箱从自动驾驶集装箱卡车上吊起或者将集装箱装载在自动驾驶集装箱卡车上。

[0047] 如图2所示,龙门起重机100由龙门架101和吊具102组成,自动驾驶集装箱卡车200装卸箱的本质是起重机吊具的四个锁钮和集装箱四个孔位的对准,所以可基本等同于自动驾驶集装箱卡车的挂车与龙门架对位。所以本申请中在起重机上设置路端通信系统RSU103和超宽带定位系统UWB的场端设备104。RSU用于起重机与自动驾驶集装箱卡车通信发送当前起重机的工作状态。

[0048] 如图3所示,自动驾驶集装箱卡车的自动驾驶系统由基于卫星定位的载波相位差分系统GNSS-RTK201、车载通信系统OBU202、超宽带定位系统的UWB的标签设备203和主控制器204组成。

[0049] GNSS-RTK的接收机用于接收卫星定位信号并利用载波相位差分获取高精度绝对定位信息;OBU用于自动驾驶集装箱卡车与起重机RSU通信获取起重机状态;自动驾驶集装箱卡车的主控制器用于处理传感器数据、自动驾驶算法和停车控制逻辑。

[0050] 因自动驾驶集装箱卡车挂车需对位起重机,所以将UWB的标签设备直接安装在自动驾驶集装箱卡车的挂车,其再通过有线或无线通信方式将数据发送给自动驾驶集装箱卡车的主控制器。

[0051] 如图1所示,该对位控制方法具体包括如下步骤:

[0052] S101、控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位。

[0053] 即在自动驾驶集装箱卡车处于远离目标起重机的位置时候,控制该自动驾驶集装箱卡车行驶至堆场的目标贝位,这里的目标贝位是指该目标起重机所需的作业位置。由于此时该自动驾驶集装箱卡车并没有行驶至精确对位位置,所以此时并不对该自动驾驶集装箱卡车进行制动操作,但需根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 逐渐降速。

[0054] S102、根据目标起重机的状态获取剩余距离。

[0055] 当自动驾驶集装箱卡车距离最终的作业距离达到一定距离、如20米时根据该目标起重机的状态计算剩余距离。该剩余距离是指自动驾驶集装箱卡车当前位置距离该起重机的作业位置所处位置的距离,具体是指自动驾驶集装箱卡车上某一点距离起重机上某一点的距离。此时,自动驾驶集装箱卡车通过OBU与目标起重机上的RSU建立通信并获取起重机的到位状态,目标起重机的到位状态包括两种,一种是指已经到达该作业位置,另一种是指

正在向作业位置行驶。

[0056] 如果此时目标起重机已经停到位、即停靠在该作业位置时,因UWB的相对定位精度较高,所以自动驾驶集装箱卡车在目标起重机下获取根据UWB给出的剩余距离 d_{UWB} ;当目标起重机未停到位时,自动驾驶集装箱卡车获取根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 。

[0057] S103、根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动。

[0058] 在得到任意一种剩余距离 d_{UWB} 或 d_{RTK} 后,根据该剩余距离并基于本身的制动距离控制该自动驾驶集装箱卡车进行制动,以使其停靠于目标起重机作业所需的作业位置。

[0059] 理想情况下,如果自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 始终不变,则标定 $d_{UWB} = d_{RTK}$ 即可提高对位的成功率。但自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 受地面与轮胎的摩擦系数,载重,制动器机械状态等多种因素影响。

[0060] S104、向目标起重机发送装卸作业指令

[0061] 当自动驾驶集装箱卡车根据剩余距离以及自身的制动距离实现制动后,向其对正的目标起重机的控制系统发送装卸作业指令,该装卸作业指令用于使目标起重机开始装车或携程操作。

[0062] 从上述技术方案可以看出,本实施例提供了一种对位控制方法,该方法应用于自动驾驶集装箱卡车,具体为控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;根据目标起重机的状态计算剩余距离;根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动;向目标起重机发送装卸作业指令,以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案,可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现的对正,从而为集装箱装卸创造了必要条件。

[0063] 实施例二

[0064] 图4为本申请实施例的另一种对位控制方法的流程图。

[0065] 如图4所示,该对位控制方法具体包括如下步骤:

[0066] S201、计算自动驾驶集装箱卡车与起重机之间允许的最大误差。

[0067] 起重机的吊具锁钮1021与集装箱孔位300的示意如图5所示,在计算时,根据吊具、集装箱孔位和挂车锁钮规格计算自动驾驶集装箱卡车与起重机的对位精度要求,集装箱孔径和吊具的锁钮的尺寸共同决定自动驾驶集装箱卡车与起重机的对位的精度要求。设集装箱孔径在 y 轴向上的直径为 a ,吊具锁钮在 y 轴向上的宽度为 b ,则对位容许的最大误差为:

[0068] $\alpha = (a+b)/2$ 。

[0069] S202、控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位。

[0070] 即在自动驾驶集装箱卡车处于远离目标起重机的位置时候,控制该自动驾驶集装箱卡车行驶至堆场的目标贝位,这里的目标贝位是指该目标起重机所需的作业位置。由于此时该自动驾驶集装箱卡车并没有行驶至精确对位位置,所以此时并不对该自动驾驶集装箱卡车进行制动操作,但需根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 逐渐降速。

[0071] S203、根据目标起重机的状态获取剩余距离。

[0072] 当自动驾驶集装箱卡车距离最终的作业距离达到一定距离、如20米时根据该目标起重机的状态计算剩余距离。该剩余距离是指自动驾驶集装箱卡车当前位置距离该起重机的作业位置所处位置的距离,具体是指自动驾驶集装箱卡车上某一点距离起重机上某一点的距离。此时,自动驾驶集装箱卡车通过OBU与目标起重机上的RSU建立通信并获取起重机

的到位状态,目标起重机的到位状态包括两种,一种是指已经到达该作业位置,另一种是指正在向作业位置行驶。

[0073] 如果此时目标起重机已经停到位、即停靠在该作业位置时,因UWB的相对定位精度较高,所以自动驾驶集装箱卡车在目标起重机下获取根据UWB给出的剩余距离 d_{UWB} ;当目标起重机未停到位时,自动驾驶集装箱卡车获取根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 。

[0074] S204、根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动。

[0075] 在得到任意一种剩余距离 d_{UWB} 或 d_{RTK} 后,根据该剩余距离并基于本身的制动距离控制该自动驾驶集装箱卡车进行制动,以使其停靠在目标起重机作业所需的作业位置。

[0076] 理想情况下,如果自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 始终不变,则标定 $d_{UWB} = d_{RTK}$ 即可提高对位的成功率。但自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 受地面与轮胎的摩擦系数,载重,制动器机械状态等多种因素影响。

[0077] S205、向目标起重机发送装卸作业指令

[0078] 当自动驾驶集装箱卡车根据剩余距离以及自身的制动距离实现制动后,向其对正的目标起重机的控制系统发送装卸作业指令,该装卸作业指令用于使目标起重机开始装车或携程操作。

[0079] 从上述技术方案可以看出,本实施例提供了一种对位控制方法,该方法应用于自动驾驶集装箱卡车,具体为控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;根据目标起重机的状态计算剩余距离;根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动;向目标起重机发送装卸作业指令,以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案,可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现对正,从而为集装箱装卸创造了必要条件。且通过增加对最大误差的计算,可以免去提取计算的麻烦,提高了作业效率。

[0080] 实施例三

[0081] 图6为本申请实施例的另一种对位控制方法的流程图。

[0082] 如图6所示,该对位控制方法具体包括如下步骤:

[0083] S301、控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位。

[0084] 即在自动驾驶集装箱卡车处于远离目标起重机的位置时候,控制该自动驾驶集装箱卡车行驶至堆场的目标贝位,这里的目标贝位是指该目标起重机所需的作业位置。由于此时该自动驾驶集装箱卡车并没有行驶至精确对位位置,所以此时并不对该自动驾驶集装箱卡车进行制动操作,但需根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 逐渐降速。

[0085] S302、根据目标起重机的状态计算剩余距离。

[0086] 当自动驾驶集装箱卡车距离最终的作业距离达到一定距离、如20米时根据该目标起重机的状态计算剩余距离。该剩余距离是指自动驾驶集装箱卡车当前位置距离该起重机的作业位置所处位置的距离,具体是指自动驾驶集装箱卡车上某一点距离起重机上某一点的距离。此时,自动驾驶集装箱卡车通过OBU与目标起重机上的RSU建立通信并获取起重机的到位状态,目标起重机的到位状态包括两种,一种是指已经到达该作业位置,另一种是指正在向作业位置行驶。

[0087] 如果此时目标起重机已经停到位、即停靠在该作业位置时,因UWB的相对定位精度较高,所以自动驾驶集装箱卡车在目标起重机下获取根据UWB给出的剩余距离 d_{UWB} ;当目标

起重机未停到位时,自动驾驶集装箱卡车获取根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 。

[0088] S303、根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动。

[0089] 在得到任意一种剩余距离 d_{UWB} 或 d_{RTK} 后,根据该剩余距离并基于本身的制动距离控制该自动驾驶集装箱卡车进行制动,以使其停靠于目标起重机作业所需的作业位置。

[0090] 理想情况下,如果自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 始终不变,则标定 $d_{UWB} = d_{RTK}$ 即可提高对位的成功率。但自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 受地面与轮胎的摩擦系数,载重,制动器机械状态等多种因素影响。

[0091] S304、对自动驾驶集装箱卡车进行微调操作。

[0092] 自动驾驶集装箱卡车停车后如果UWB给出的当前剩余距离大于 $\pm d$ 、即第一距离,则控制动力系统和制动系统对自动驾驶集装箱卡车的位置进行微调操作,即对自动驾驶集装箱卡车的位置进行短距离调整;在微调过程中,当UWB给出的当前剩余距离小于 $\pm (\alpha - \beta)$ 、即第二距离时,控制自动驾驶集装箱卡车停止微调操作。

[0093] 这里的 α 为对位容许的最大误差, β 为UWB的静态精度。

[0094] S305、向目标起重机发送装卸作业指令

[0095] 当自动驾驶集装箱卡车根据剩余距离以及自身的制动距离实现制动后,向其对正的目标起重机的控制系统发送装卸作业指令,该装卸作业指令用于使目标起重机开始装车或携程操作。

[0096] 从上述技术方案可以看出,本实施例提供了一种对位控制方法,该方法应用于自动驾驶集装箱卡车,具体为控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;根据目标起重机的状态计算剩余距离;根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动;向目标起重机发送装卸作业指令,以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案,可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现对正,从而为集装箱装卸创造了必要条件。且通过对自动驾驶集装箱卡车的微调操作,可以使自动驾驶集装箱卡车对位更为准确。

[0097] 实施例四

[0098] 图7为本申请实施例的一种对位控制装置的框图。

[0099] 本实施例提供的对位控制装置应用于自动驾驶集装箱卡车,具体可以看做自动驾驶集装箱卡车的自动驾驶系统的一个功能单元或者与自动驾驶系统相互独立的控制设备。

[0100] 如图7所示,该对位控制装置具体包括第一控制模块10、距离获取模块20、第二控制模块30和指令发送模块40。

[0101] 第一控制模块用于控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位。

[0102] 即在自动驾驶集装箱卡车处于远离目标起重机的位置时候,控制该自动驾驶集装箱卡车行驶至堆场的目标贝位,这里的目标贝位是指该目标起重机所需的作业位置。由于此时该自动驾驶集装箱卡车并没有行驶至精确对位位置,所以此时并不对该自动驾驶集装箱卡车进行制动操作,但需根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 逐渐降速。

[0103] 距离获取模块用于根据目标起重机的状态获取剩余距离。

[0104] 当自动驾驶集装箱卡车距离最终的作业距离达到一定距离、如20米时根据该目标起重机的状态计算剩余距离。该剩余距离是指自动驾驶集装箱卡车当前位置距离该起重机的作业位置所处位置的距离,具体是指自动驾驶集装箱卡车上某一点距离起重机上某一点

的距离。此时,自动驾驶集装箱卡车通过OBU与目标起重机上的RSU建立通信并获取起重机的到位状态,目标起重机的到位状态包括两种,一种是指已经到达该作业位置,另一种是指正在向作业位置行驶。基于此,该模块包括第一获取单元和第二获取单元。

[0105] 第一获取单元用于如果此时目标起重机已经停到位、即停靠在该作业位置时,因UWB的相对定位精度较高,此时获取根据UWB给出的剩余距离 d_{UWB} ;第二获取单元用于当目标起重机未停到位时,获取根据GNSS-RTK给出的剩余距离 d_{RTK} 。

[0106] 第二控制模块用于根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动。

[0107] 在得到任意一种剩余距离 d_{UWB} 或 d_{RTK} 后,根据该剩余距离并基于本身的制动距离控制该自动驾驶集装箱卡车进行制动,以使其停靠于目标起重机作业所需的作业位置。

[0108] 理想情况下,如果自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 始终不变,则标定 $d_{UWB} = d_{RTK}$ 即可提高对位的成功率。但自动驾驶集装箱卡车的制动距离 s 受地面与轮胎的摩擦系数,载重,制动器机械状态等多种因素影响。

[0109] 指令发送模块向目标起重机发送装卸作业指令

[0110] 当自动驾驶集装箱卡车根据剩余距离以及自身的制动距离实现制动后,向其对正的目标起重机的控制系统发送装卸作业指令,该装卸作业指令用于使目标起重机开始装车或携程操作。

[0111] 从上述技术方案可以看出,本实施例提供了一种对位控制装置,该装置应用于自动驾驶集装箱卡车,具体为控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;根据目标起重机的状态计算剩余距离;根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动;向目标起重机发送装卸作业指令,以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案,可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现对正,从而为集装箱装卸创造了必要条件。

[0112] 在本申请的另一个具体实施方式中,还包括误差计算模块50,具体如图8所示。

[0113] 误差计算模块用于在事前或当时计算自动驾驶集装箱卡车与起重机之间允许的最大误差。

[0114] 起重机的吊具与集装箱孔位的示意如图5所示,在计算时,根据吊具、集装箱孔位和挂车锁钮规格计算自动驾驶集装箱卡车与起重机的对位精度要求,集装箱孔径和吊具的锁钮的尺寸共同决定自动驾驶集装箱卡车与起重机对位的精度要求。设集装箱孔径在 y 轴向上的直径为 a ,吊具锁钮在 y 轴向上的宽度为 b ,则对位容许的最大误差为:

[0115] $\alpha = (a+b)/2$ 。

[0116] 通过误差计算模块对最大误差的计算,可以免去人工计算的麻烦,提高了作业效率。

[0117] 在本申请的又一个具体实施方式中,还包括微调控制模块60,具体如图9所示。

[0118] 微调控制模块用于在自动驾驶集装箱卡车停止后、向目标起重机发送装卸作业指令之前,对自动驾驶集装箱卡车进行微调操作。

[0119] 自动驾驶集装箱卡车停车后如果UWB给出的当前剩余距离大于 $\pm d$ 、即第一距离,则控制动力系统和制动系统对自动驾驶集装箱卡车的位置进行微调操作,即对自动驾驶集装箱卡车的位置进行短距离调整;在微调过程中,当UWB给出的当前剩余距离小于 $\pm (\alpha - \beta)$ 、即第二距离时,控制自动驾驶集装箱卡车停止微调操作。

[0120] 这里的 α 为对位容许的最大误差, β 为UWB的静态精度。

[0121] 通过对自动驾驶集装箱卡车的微调操作,可以使自动驾驶集装箱卡车对位更为准确。

[0122] 实施例五

[0123] 本实施例提供了一种自动驾驶集装箱卡车。该自动驾驶集装箱卡车设置有如上一实施例提供的对位控制装置。该装置具体用于控制自动驾驶集装箱卡车行驶至目标贝位;根据目标起重机的状态计算剩余距离;根据剩余距离控制自动驾驶集装箱卡车制动;向目标起重机发送装卸作业指令,以使目标起重机从自动驾驶集装箱起吊集装箱,或者使目标起重机向自动驾驶集装箱卡车装载集装箱。通过本技术方案,可以使自动驾驶集装箱卡车与龙门起重机实现对正,从而为集装箱装卸创造了必要条件。

[0124] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0125] 本领域内的技术人员应明白,本发明实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本发明实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0126] 本发明实施例是参照根据本发明实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0127] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0128] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上,使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0129] 尽管已描述了本发明实施例的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明实施例范围的所有变更和修改。

[0130] 最后,还需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包

括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

[0131] 以上对本发明所提供的技术方案进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

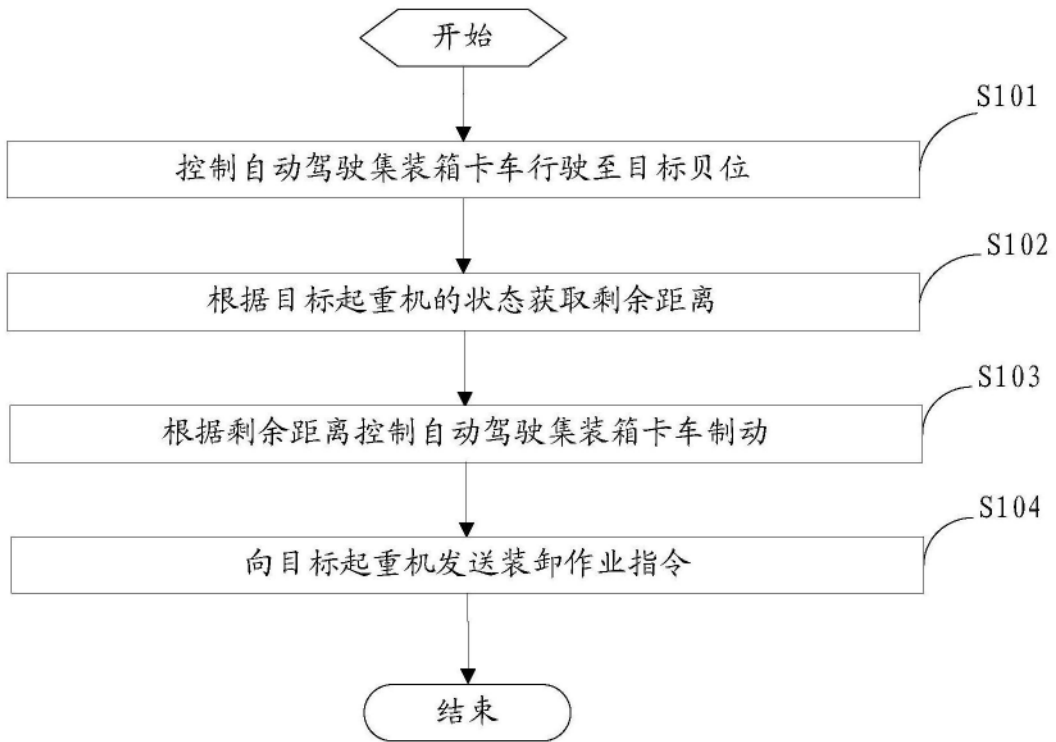


图1

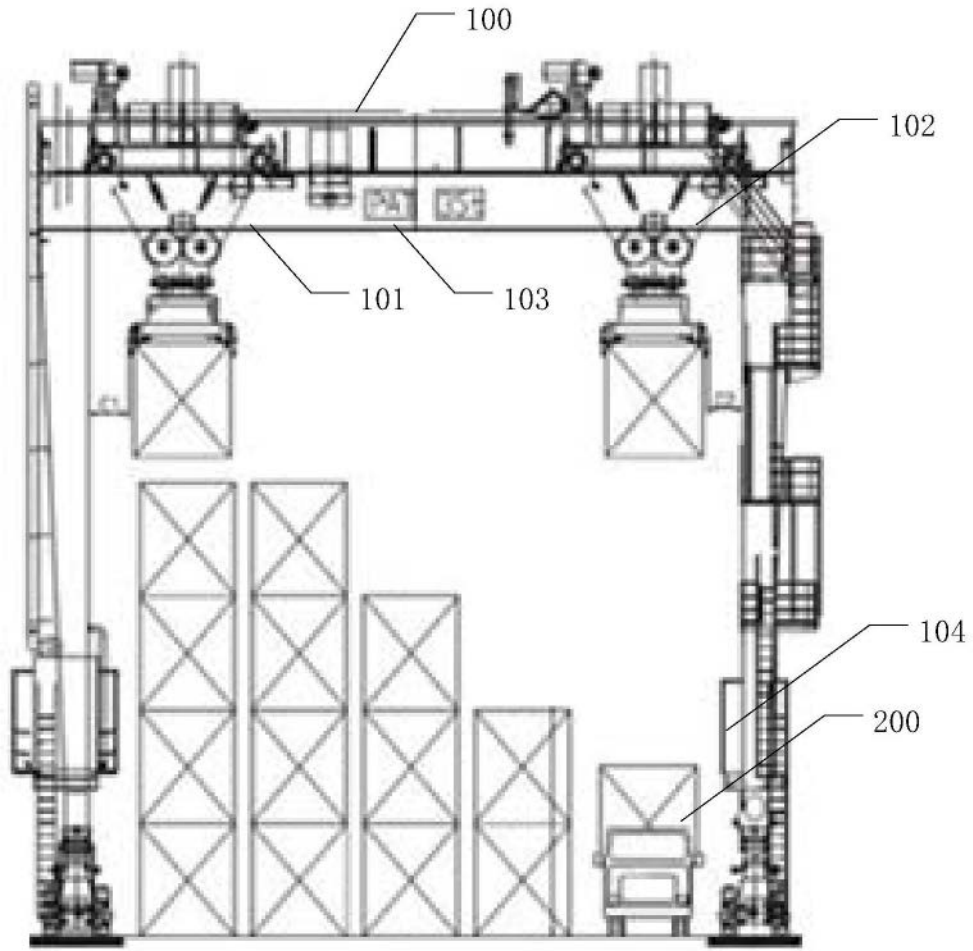


图2

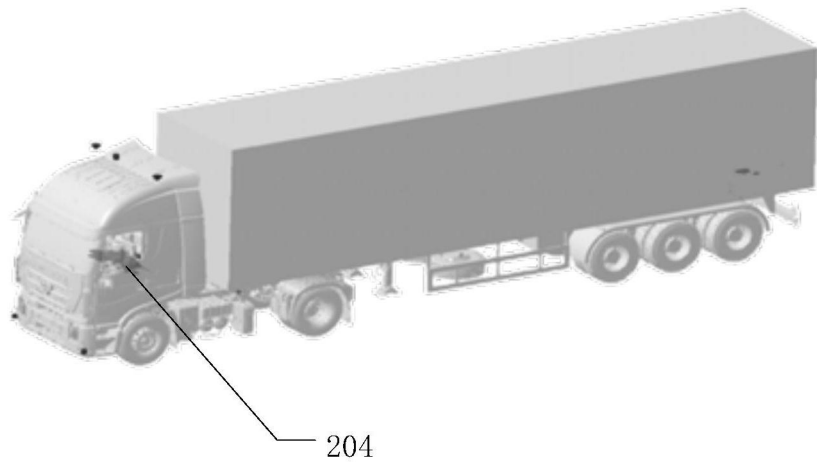


图3

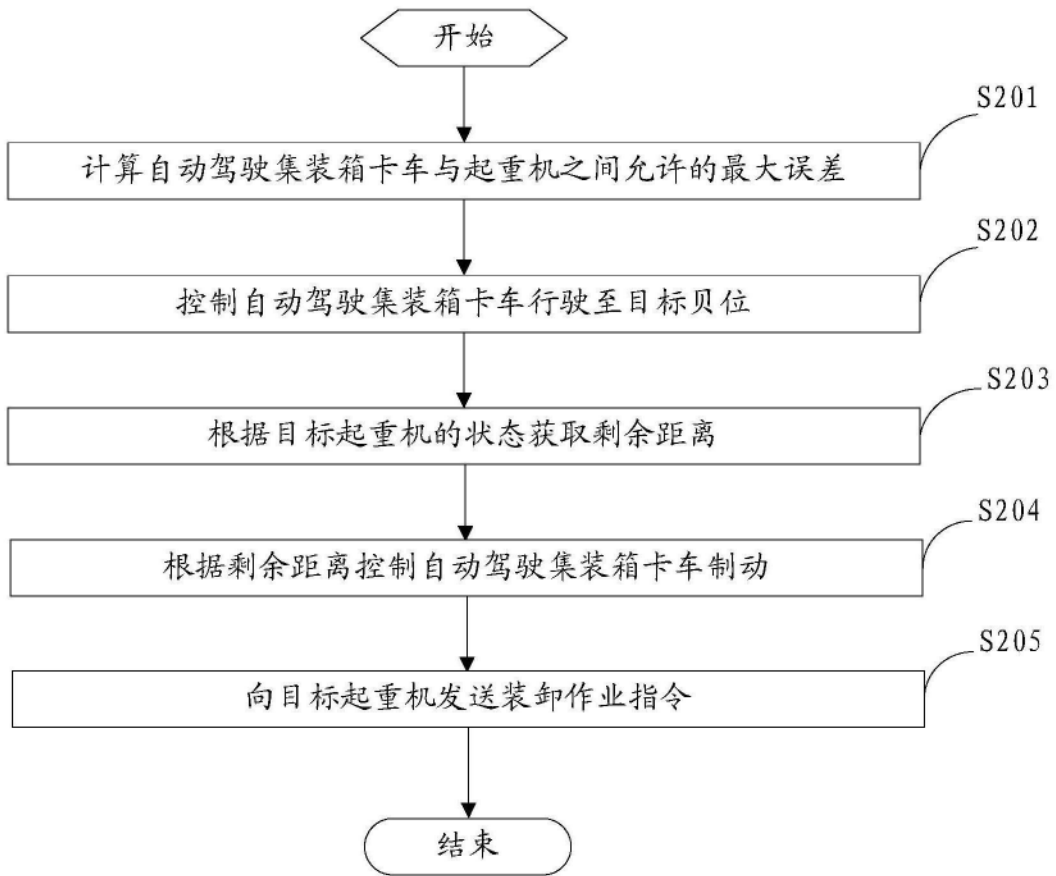


图4

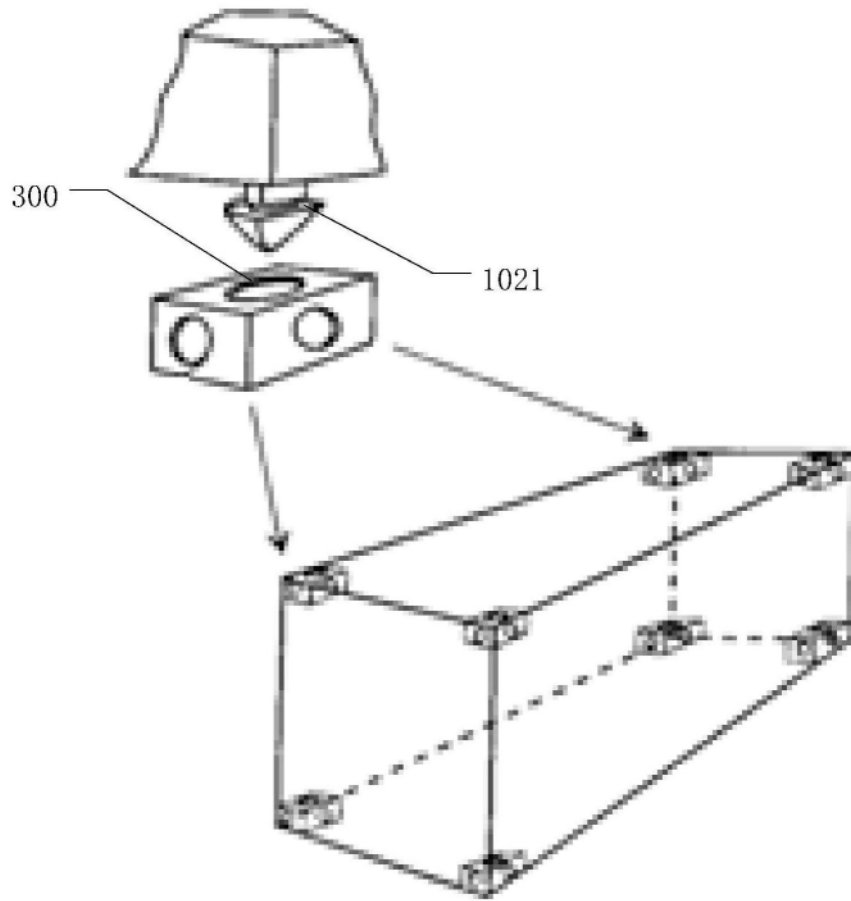


图5

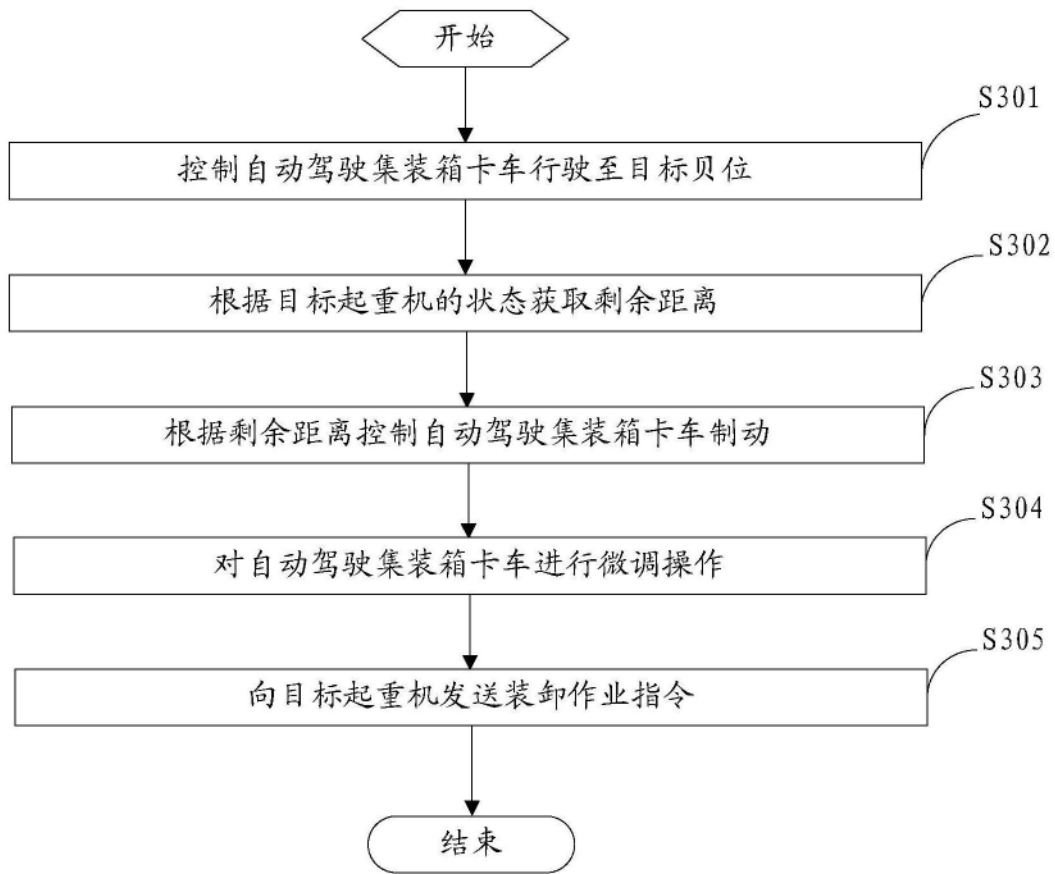


图6



图7



图8



图9