



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117455331 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 07

(21) 申请号 202311183899.0

(22) 申请日 2023.09.14

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 117455331 A

(43) 申请公布日 2024.01.26

(73) 专利权人 烟台港股份有限公司汽车码头分公司

地址 264008 山东省烟台市芝罘区三突堤
中路1号专利权人 北京特种机械研究所
山东港口科技集团烟台有限公司
港联航人工智能科技(上海)有限公司(72) 发明人 陈维如 柳威 黎成杰 喻绍雷
宋策 王一 罗华成 尚天罡

常震霖 孟令军 赵萌 高洁

赵笛 杜俊辉 王盛岳

(74) 专利代理机构 北京天方智力知识产权代理有限公司 11719

专利代理师 路远

(51) Int.Cl.

G06Q 10/083 (2024.01)

G05B 19/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 115933661 A, 2023.04.07

US 2022405695 A1, 2022.12.22

审查员 黄骏雄

权利要求书2页 说明书16页 附图7页

(54) 发明名称

一种自动转运控制系统及控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种自动转运控制系统及控制方法,解决车辆在较高装载密度时缺乏高效转运手段的技术问题。系统包括:转运响应层,与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态向上位系统反馈;信号聚合层,获取转运设备内置传感器设置基准,获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据;功能配置层,存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求;转运控制层,适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备车辆转运。将车辆转运的控制流程与转运设备的控制过程进行解耦,保证了对复杂转运场景的适应性和转运设备的控制通用性。



1. 一种自动转运控制系统,其特征在于,包括:

转运响应层,用于与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态并向上位系统反馈;

信号聚合层,用于获取转运设备内置传感器设置基准,并获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据;

功能配置层,用于存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求;

转运控制层,用于适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备完成车辆转运;

所述转运控制层包括:

流程规划子系统,用于根据转运策略形成转运设备在转运区域的转运路径规划,形成转运路径上的总体控制流程;

设备驱动子系统,用于根据总体控制流程形成转运设备中电驱机构的电控控制流程驱动转运设备运行;

目标搜寻子系统,用于在转运设备运行中形成目标定位控制流程,利用定制化姿态数据处理过程形成现场目标车辆的姿态定位;

目标固定子系统,用于在转运设备运行中形成目标固定控制流程,利用定制化固定数据处理过程形成现场目标车辆与转运设备的适配固定;

目标避让子系统,用于在转运设备运行中形成本体避障控制流程,利用定制化避障数据处理过程形成转运设备对相邻现场车辆的躲避。

2. 如权利要求1所述的自动转运控制系统,其特征在于,所述转运响应层包括:

目的解析装置,用于接收上位控制数据进行控制目的解析,形成控制目的坐标空间;

资源匹配装置,用于根据控制目的坐标空间获取关联地理信息数据;

策略规划装置,用于根据控制目的空间数据和关联地理信息数据量化转运区域的转运策略;

状态监测装置,用于持续同步转运设备的现场运行数据,根据预设的目的偏差阈值规则将形成的告警触发数据或预警触发数据向上位系统反馈。

3. 如权利要求1所述的自动转运控制系统,其特征在于,所述信号聚合层包括:

传感器类型标识装置,用于接收转运设备传感器信息,对传感器进行个体标识和类型标识,形成传感器本体基准数据;

安装基准标识装置,用于对传感器信息中的传感器安装基准、传感器信号表达类型和信号表达限制进行量化,形成传感器布设基准数据;

信号采集封装装置,用于对传感器采集信号进行模数转换和时序封装形成单一传感器现场数据;

数据状态同步装置,用于时序同步所有单一传感器现场数据,根据各基准数据形成现场运行数据。

4. 如权利要求1所述的自动转运控制系统,其特征在于,所述功能配置层包括:

存储框架响应装置,用于建立存储更新框架,对定制化数据处理过程进行模块化存储和更新响应,形成定制化数据处理过程的索引和访问;

功能请求响应装置,用于建立请求响应接口,根据请求参数触发定制化数据处理过程运行;

数据请求响应装置,用于建立数据访问接口,根据定制化数据处理过程数据需求读取现场运行数据。

5.一种自动转运控制方法,其特征在于,包括:

与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态并向上位系统反馈;

获取转运设备内置传感器设置基准,并获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据;

存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求;

适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备完成车辆转运;包括:

根据转运策略形成转运设备在转运区域的转运路径规划,形成转运路径上的总体控制流程;

根据总体控制流程形成转运设备中电驱机构的电控控制流程驱动转运设备运行;

在转运设备运行中形成目标定位控制流程,利用定制化姿态数据处理过程形成现场目标车辆的姿态定位;

在转运设备运行中形成目标固定控制流程,利用定制化固定数据处理过程形成现场目标车辆与转运设备的适配固定;

在转运设备运行中形成本体避障控制流程,利用定制化避障数据处理过程形成转运设备对相邻现场车辆的躲避。

6.一种自动转运控制系统,其特征在于,包括:

存储器,用于存储如权利要求5所述的自动转运控制方法中控制过程对应的程序代码;

控制器,用于运行所属程序代码。

一种自动转运控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及运输技术领域,具体涉及一种自动转运控制系统及控制方法。

背景技术

[0002] 我国汽车出口主要有汽车运输船、集装箱船、中欧班列和公路汽车运输等方式。其中,海运的运量排在首位,而汽车运输船是主要运输方式。运输过程中的原则是对汽车采取的动作越少、运输质量越好。因此,在接车、装车、卸车等车辆转运过程中如何避免车辆损耗和破损的同时提高转运效率,是始终需要面对的技术问题。

[0003] 现有技术中,利用舵轮技术形成的低重心运输叉车具有低重心稳定性,行驶方向灵活,针对装载密度较高的汽车运输场景具有一定的适应性。但是,现有低重心运输叉车的控制结构和控制过程并不针对船运场景,无法有效利用。

发明内容

[0004] 鉴于上述问题,本发明实施例提供一种自动转运控制系统及控制方法,解决车辆在较高装载密度的情况下缺乏高效转运手段的技术问题。

[0005] 本发明实施例的自动转运控制系统,包括:

[0006] 转运响应层,用于与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态并向上位系统反馈;

[0007] 信号聚合层,用于获取转运设备内置传感器设置基准,并获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据;

[0008] 功能配置层,用于存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求;

[0009] 转运控制层,用于适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备完成车辆转运。

[0010] 本发明一实施例中,所述转运响应层包括:

[0011] 目的解析装置,用于接收上位控制数据进行控制目的解析,形成控制目的坐标空间;

[0012] 资源匹配装置,用于根据控制目的坐标空间获取关联地理信息数据;

[0013] 策略规划装置,用于根据控制目的空间数据和关联地理信息数据量化转运区域的转运策略;

[0014] 状态监测装置,用于持续同步转运设备的现场运行数据,根据预设的目的偏差阈值规则将形成的告警触发数据或预警触发数据向上位系统反馈。

[0015] 本发明一实施例中,所述信号聚合层包括:

[0016] 传感器类型标识装置,用于接收转运设备传感器信息,对传感器进行个体标识和类型标识,形成传感器本体基准数据;

[0017] 安装基准标识装置,用于对传感器信息中的传感器安装基准、传感器信号表达类

型和信号表达限制进行量化,形成传感器布设基准数据;

[0018] 信号采集封装装置,用于对传感器采集信号进行模数转换和时序封装形成单一传感器现场数据;

[0019] 数据状态同步装置,用于时序同步所有单一传感器现场数据,根据各基准数据形成现场运行数据。

[0020] 本发明一实施例中,所述功能配置层包括:

[0021] 存储框架响应装置,用于建立存储更新框架,对定制化数据处理过程进行模块化存储和更新响应,形成定制化数据处理过程的索引和访问;

[0022] 功能请求响应装置,用于建立请求响应接口,根据请求参数触发定制化数据处理过程运行;

[0023] 数据请求响应装置,用于建立数据访问接口,根据定制化数据处理过程数据需求读取现场运行数据。

[0024] 本发明一实施例中,所述转运控制层包括:

[0025] 流程规划子系统,用于根据转运策略形成转运设备在转运区域的转运路径规划,形成转运路径上的总体控制流程;

[0026] 设备驱动子系统,用于根据总体控制流程形成转运设备中电驱机构的电控控制流程驱动转运设备运行;

[0027] 目标搜寻子系统,用于在转运设备运行中形成目标定位控制流程,利用定制化姿态数据处理过程形成现场目标车辆的姿态定位;

[0028] 目标固定子系统,用于在转运设备运行中形成目标固定控制流程,利用定制化固定数据处理过程形成现场目标车辆与转运设备的适配固定;

[0029] 目标避让子系统,用于在转运设备运行中形成本体避障控制流程,利用定制化避障数据处理过程形成转运设备对相邻现场车辆的躲避。

[0030] 本发明实施例的自动转运控制方法,包括:

[0031] 与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态并向上位系统反馈;

[0032] 获取转运设备内置传感器设置基准,并获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据;

[0033] 存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求;

[0034] 适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备完成车辆转运。

[0035] 本发明实施例的自动转运控制系统,包括:

[0036] 存储器,用于存储如上述的自动转运控制方法中控制过程对应的程序代码;

[0037] 控制器,用于运行所属程序代码。

[0038] 本发明实施例的自动转运控制系统及控制方法通过将车辆转运的控制流程与转运设备的控制过程进行解耦,保证了对复杂转运场景的适应性和转运设备的控制通用性。降低了转运设备针对转运场景构建自动控制过程、进行数据处理过程重构的复杂性,提高了控制可靠性。通过将复杂环境的转运需求、设备操作的控制基准、高适配等级的数据处理和现场转运的灵活控制进行解耦分层,可以充分利用系统外资源形成对转运过程的优化,

降低了转运设备差异性对转运过程的潜在影响。

附图说明

- [0039] 图1所示为本发明一实施例自动转运控制系统的架构示意图。
- [0040] 图2所示为本发明一实施例自动转运控制方法的流程示意图。
- [0041] 图3所示为利用本发明实施例自动转运控制系统的一种转运设备的俯视示意图。
- [0042] 图4所示为本发明一实施例利用本发明实施例自动转运控制系统的一种转运设备的侧视示意图。
- [0043] 图5所示为本发明一实施例目标固定子系统的架构示意图。
- [0044] 图6所示为本发明一实施例目标固定方法中轮胎测量的数据分布示意图。
- [0045] 图7所示为本发明一实施例目标固定方法的流程示意图。
- [0046] 图8所示为本发明一实施例目标搜寻子系统的架构示意图。
- [0047] 图9所示为本发明一实施例目标搜寻方法的流程示意图。
- [0048] 图10所示为本发明一实施例目标避让子系统的架构示意图。
- [0049] 图11所示为本发明一实施例目标避让子系统中间距测量的数据分布示意图。
- [0050] 图12所示为本发明一实施例目标避让方法的流程示意图。

具体实施方式

[0051] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明白,以下结合附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0052] 本发明一实施例自动转运控制系统如图1所示。在图1中,本发明实施例包括:

[0053] 转运响应层10,用于与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态并向上位系统反馈。

[0054] 与上位系统进行数据交互包括获取上位控制需求和上位控制资源,上位控制需求包括但不限于针对待车辆属性的转运区域需求、转运路径需求、转运可靠性需求等。上位控制资源包括但不限于与转运现场相关的坐标空间、坐标空间内的障碍物信息、坐标空间周围的通过信息等。

[0055] 根据上位控制需求形成针对车辆数量、存储环境、转运限制和转运目的地等因素的量化控制目的。进而形成转运设备完成转运路由、转运速度、转运目的等车辆转运的区域性控制策略。同时,对转运设备形成的线程运行状态进行定性监测,实现向上位系统的告警反馈直至预警反馈。

[0056] 信号聚合层20,用于获取转运设备内置传感器设置基准,并获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据。

[0057] 本领域技术人员可以理解,受控的转运设备必然包括驱动活动装卸结构和设备运行的电力驱动架构、承载载荷、装卸载荷和设备集成的机械受力架构、载荷和自身姿态的感知架构等组成部分。转运设备根据转运车辆的结构特性适配相应结构规格、电控规格和传感器规格的组成部分。感知架构包括确定的传感器类型、传感器数量和传感器信号采集基

准,通过获取传感器信号在电力驱动架构或机械受力架构上的布设基准或测量基准,结合传感器的感知信号量纲,可以按传感器布设意图采集转运设备的运行信号。运行信号包括但不限于反映转运设备行走、升降、启停、整体动作、局部活动受力结构变化或动作或保持的连续状态或姿态。通过模数信号转换和数据封装可以形成反映转运设备现场运行的完整的时序数据。

[0058] 功能配置层30,用于存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求。

[0059] 本领域技术人员可以理解,在自动转运的控制流程中,针对不同型号的转运设备存在通用的控制步骤和针对型号的特定控制步骤。通过对控制逻辑进行有效调整降低控制步骤间的耦合性可以明确大部分控制步骤的数据处理过程。对通用控制步骤定制形成通用的数据处理过程,对特定控制步骤定制形成针对性的数据处理过程,可以使数据处理过程模块化,提高控制步骤的通用性。通过对数据处理过程的控制或输入参数进行多样性构造,可以形成模块化数据处理过程的应用兼容性,降低控制步骤的编制和优化成本。模块化数据处理过程可以方法或函数或模块的形式形成,以响应转运控制流程的控制请求或数据请求,对现场运行数据进行数据处理形成相应的中间处理结果或中间状态数据。

[0060] 转运控制层40,用于适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备完成车辆转运。

[0061] 针对运行策略形成的明确转运目的,形成转运设备在现场的转运工序和转运动作的实时控制流程,并形成针对转运工序和转运动作的控制反馈。根据控制目的、控制对象和控制逻辑形成相对独立的控制子系统或独立控制流程,利用控制子系统或独立控制流程调用定制化数据处理过程完成具体转运步骤的数据处理过程。控制子系统或独立控制流程的有效协调形成控制流程完成车辆转运目的的完整控制过程。

[0062] 本发明实施例的自动转运控制系统通过将车辆转运的控制流程与转运设备的控制过程进行解耦,保证了对复杂转运场景的适应性和转运设备的控制通用性。降低了转运设备针对转运场景构建自动控制过程、进行数据处理过程重构的复杂性,提高了控制可靠性。通过将复杂环境的转运需求、设备操作的控制基准、高适配等级的数据处理和现场转运的灵活控制进行解耦分层,可以充分利用系统外资源形成对转运过程的优化,降低了转运设备差异性对转运过程的潜在影响。

[0063] 如图1所示,在本发明一实施例中,转运响应层10包括:

[0064] 目的解析装置11,用于接收上位控制数据进行控制目的解析,形成控制目的坐标空间。

[0065] 上位控制数据至少提供待转运车辆存储区域和转运目的区域的基本信息,基本信息包括但不限于待转运车辆在存储区域的分布信息、待转运车辆在转运目的区域的分布信息等。上位控制数据作为转运控制初始控制因素至少可以量化将待转运车辆转移的初始空间数据和目标空间数据。通过空间数据可以形成转运过程中连续空间量化,建立转运的基本坐标空间。

[0066] 资源匹配装置12,用于根据控制目的坐标空间获取关联地理信息数据。

[0067] 根据坐标空间请求相关资源系统的关联地理信息数据。关联地理信息数据包括但不限于坐标空间内的地形落差、障碍物轮廓、底面纹理、空间净高和可利用的行进通道标识

等。利用关联地理信息数据建立对坐标空间内转运设备行驶条件的基本量化。

[0068] 策略规划装置13,用于根据控制目的空间数据和关联地理信息数据量化转运区域的转运策略。

[0069] 结合控制目的空间数据和关联地理信息数据针对控制目的形成整体运转过程的宏观起始点规划、宏观终止点规划、宏观避障规划、宏观转运速度规划、宏观转运速度、宏观转运路由规划等整体性的运行策略。

[0070] 状态监测装置14,用于持续同步转运设备的现场运行数据,根据预设的目的偏差阈值规则将形成的告警触发数据或预警触发数据向上位系统反馈。

[0071] 目的偏差阈值规则具有不同层次的阈值规则集合。针对转运设备对转运空间内影响程度设置。通过目的偏差阈值规则判断自动转运过程的转运连续性、转运设备的转运稳定性和转运设备对待转运车辆的潜在危害性。

[0072] 本发明实施列的自动转运控制系统建立与上位系统的控制数据链路、资源获取链路和监测反馈链路,形成自动转运过程中宏观转运需求的量化。通过量化形成运行策略建立完成控制目的宏观运行策略,体现自动转运控制的整体控制目标和宏观控制内容,保证了自动转运控制与转运设备型号的相对独立,有效剥离转运设备的具体控制,提高了自动转运控制的通用性。

[0073] 如图1所示,在本发明一实施例中,信号聚合层20包括:

[0074] 传感器类型标识装置21,用于接收转运设备传感器信息,对传感器进行个体标识和类型标识,形成传感器本体基准数据。

[0075] 传感器个体标识针对转运设备设置的所有传感器,在传感器的信号转换封装电路中设置个体标识信息,通过个体标识确定信号来源。传感器类型标识包括但不限于接近传感器、测距传感器、压力传感器等类型标识,通过类型标识量化传感器的型号、精度信息和采集信号区间。

[0076] 安装基准标识装置22,用于对传感器信息中的传感器安装基准、传感器信号表达类型和信号表达限制进行量化,形成传感器布设基准数据。

[0077] 传感器安装基准包括传感器安装位置和信号采集位置的标识,可以描述采集信号的物理设定。传感器信号表达类型包括角度、距离或压力,可以针对具体的物理量纲。信号表达限制包括采集信号对应的信号区间或信号端值,可以限定具体传感器的效信号范围。

[0078] 信号采集封装装置23,用于对传感器采集信号进行模数转换和时序封装形成单一传感器现场数据。

[0079] 模数转换和时序封装保证传感器对单一目标状态的持续获取能力和信号精度。

[0080] 数据状态同步装置24,用于时序同步所有单一传感器现场数据,根据各基准数据形成现场运行数据。

[0081] 通过时序同步建立单一传感器现场数据在时间维度的相关性,形成转运设备特定运行时刻的整体运行状态数据描述基础。现场运行数据可以采用关系型数据结构存储。

[0082] 本发明实施列的自动转运控制系统通过将传感器布设信息与实时采集信号进行一体化处理,建立基于转运设备已有感知架构的统一采集数据描述规范。使得因为具体型号结构差异和功能差异形成的现场运行感知差异可以基于统一感知架构定义表达,形成的现场运行数据内容和信息含义具有开放性,有利于数据集中存储、数据并行响应利用。

[0083] 如图1所示,在本发明一实施例中,功能配置层30包括:

[0084] 存储框架响应装置31,用于建立存储更新框架,对定制化数据处理过程进行模块化存储和更新响应,形成定制化数据处理过程的索引和访问。

[0085] 存储更新框架形成对定制化数据处理过程的模块化存储结构。通过模块化存储结构提供定制化数据处理过程的检索手段,通过检索手段形成对定制化数据处理过程的访问匹配,检索手段的关键词语包括但不限于定制化数据处理过程明确的定量描述内容、功能描述内容、参数描述内容或设备参数适配内容,通过检索手段建立对定制化数据处理过程的确认存在、确认缺失或确认替换的状态。

[0086] 功能请求响应装置32,用于建立请求响应接口,根据请求参数触发定制化数据处理过程运行。

[0087] 当通过索引确定与控制步骤需求适配的定制化数据处理过程并形成访问许可后,利用请求响应接口传递控制步骤的控制请求参数或功能请求参数。当请求参数匹配定制化数据处理过程时形成对定制化数据处理过程的运行触发。

[0088] 数据请求响应装置33,用于建立数据访问接口,根据定制化数据处理过程数据需求读取现场运行数据。

[0089] 与控制步骤适配的定制化数据处理过程,通过数据访问接口建立对现场运行数据的访问许可后,通过数据访问接口传递对现场运行数据的过滤参数,接收过滤后的现场运行数据,定制化数据处理过程利用现场运行数据形成运行状态判断结果或机电机构动作控制信号。直至完成定制化数据处理过程,形成控制步骤的运行结果。

[0090] 本发明实施列的自动转运控制系统通过形成数据处理过程的存储结构、运行触发机制和数据访问控制机制将定制化数据处理过程模块化。将具体现场运行数据的数据处理过程与控制流程有效分离,降低控制流程的编制难度,提高数据处理过程的优化效率。

[0091] 如图1所示,在本发明一实施例中,转运控制层40包括:

[0092] 流程规划子系统41,用于根据转运策略形成转运设备在转运区域的转运路径规划,形成转运路径上的总体控制流程。

[0093] 根据转运策略量化的控制目的进行转运现场的转运路径规划,量化每辆车辆被转运的明确路径,转运路径规划包括但不限于每辆车辆被转运时在坐标空间内各路段的起止长度、方向、落差、行驶速率、相接路段间的转折角度以及宽度等转运路径具体规划参数。根据转运路径规划形成自动转运现场的总体控制流程。

[0094] 设备驱动子系统42,用于根据总体控制流程形成转运设备中电驱机构的电控控制流程驱动转运设备运行。

[0095] 根据总体控制流程形成机电控制机构中输出功率信号的时序性控制流程,形成转运设备在转运现场的基本运行状态。

[0096] 目标搜寻子系统43,用于在转运设备运行中形成目标定位控制流程,利用定制化姿态数据处理过程形成现场目标车辆的姿态定位。

[0097] 目标定位控制流程在保持转运现场的基本运行状态的基础上进行当前车辆的准确定位,提供当前车辆的准确定位数据,修正转运设备在转运路径上开始车辆固定前的相对姿态。

[0098] 目标固定子系统44,用于在转运设备运行中形成目标固定控制流程,利用定制化

固定数据处理过程形成现场目标车辆与转运设备的适配固定。

[0099] 目标固定控制流程在开始车辆固定时形成对当前车辆适配固定。获取当前车辆各固定部位的相对位置数据,进行转运设备固定机构的适配性调整,完成对当前车辆的可靠固定承载。

[0100] 目标避让子系统45,用于在转运设备运行中形成本体避障控制流程,利用定制化避障数据处理过程形成转运设备对相邻现场车辆的躲避。

[0101] 本体避障控制流程在转运设备承载当前车辆进行狭长空间移动时,检测与转运设备与相邻车辆的接近趋势,形成间距反馈,激励转运设备对行驶方向做出及时调整。

[0102] 本发明实施列的自动转运控制系统通过转运控制流程形成符合适配运行策略宏观控制的整体转运控制流程和针对性修正控制流程。利用修正控制流程提高转运质量和效率。使得转运控制流程针对转运现场和转运设备具有数据获取、数据处理和流程调整的较大灵活性和适应性,有效消除转运设备架构差异对整体转运控制质量的影响,实现提高转运效率。

[0103] 本发明一实施例自动转运控制方法如图2所示。在图2中,本实施例包括:

[0104] 步骤01:与上位系统进行数据交互,根据上位系统的控制目的形成转运设备的运行策略,监测转运设备的运行状态并向上位系统反馈;

[0105] 步骤02:获取转运设备内置传感器设置基准,并获取内置传感器采集的转运设备运行信号,根据设置基准形成现场运行数据;

[0106] 步骤03:存储定制化数据处理过程,通过数据处理过程处理现场运行数据响应转运控制过程请求;

[0107] 步骤04:适配运行策略形成转运设备的转运控制流程,控制转运设备完成车辆转运。

[0108] 如图2所示,在本发明一实施例中,步骤01包括:

[0109] 01a:接收上位控制数据进行控制目的解析,形成控制目的坐标空间;

[0110] 01b:根据控制目的坐标空间获取关联地理信息数据;

[0111] 01c:根据控制目的空间数据和关联地理信息数据量化转运区域的转运策略;

[0112] 01d:持续同步转运设备的现场运行数据,根据预设的目的偏差阈值规则将形成的告警触发数据或预警触发数据向上位系统反馈。

[0113] 如图2所示,在本发明一实施例中,步骤02包括:

[0114] 02a:接收转运设备传感器信息,对传感器进行个体标识和类型标识,形成传感器本体基准数据;

[0115] 02b:对传感器信息中的传感器安装基准、传感器信号表达类型和信号表达限制进行量化,形成传感器布设基准数据;

[0116] 02c:对传感器采集信号进行模数转换和时序封装形成单一传感器现场数据;

[0117] 02d:时序同步所有单一传感器现场数据,根据各基准数据形成现场运行数据。

[0118] 如图2所示,在本发明一实施例中,步骤03包括:

[0119] 03a:建立存储更新框架,对定制化数据处理过程进行模块化存储和更新响应,形成定制化数据处理过程的索引和访问;

[0120] 03b:建立请求响应接口,根据请求参数触发定制化数据处理过程运行;

- [0121] 03c:建立数据访问接口,根据定制化数据处理过程数据需求读取现场运行数据。
- [0122] 如图2所示,在本发明一实施例中,步骤04包括:
- [0123] 04a:根据转运策略形成转运设备在转运区域的转运路径规划,形成转运路径上的总体控制流程;
- [0124] 04b:根据总体控制流程形成转运设备中电驱机构的电控控制流程驱动转运设备运行;
- [0125] 04c:在转运设备运行中形成目标定位控制流程,利用定制化姿态数据处理过程形成现场目标车辆的姿态定位;
- [0126] 04d:在转运设备运行中形成目标固定控制流程,利用定制化固定数据处理过程形成现场目标车辆与转运设备的适配固定;
- [0127] 04e:在转运设备运行中形成本体避障控制流程,利用定制化避障数据处理过程形成转运设备对相邻现场车辆的躲避。
- [0128] 本发明一实施例自动转运控制系统,包括:
- [0129] 存储器,用于存储上述实施例自动转运控制方法中控制过程对应的程序代码;
- [0130] 控制器,用于运行上述实施例自动转运控制方法控制过程对应的程序代码。
- [0131] 控制器可以采用DSP(Digital Signal Processor)数字信号处理器、FPGA(Field-Programmable Gate Array)现场可编程门阵列、MCU(Microcontroller Unit)系统板、SoC(system on a chip)系统板或包括I/O的PLC(Programmable Logic Controller)最小系统。
- [0132] 应用本发明实施例自动转运控制系统的一种转运设备的架构俯视图如图3所示。在图3中,转运设备包括两个平行的直立固定框架51和固定在直立固定框架51顶部的水平固定框架52,以及对称部署在直立固定框架51底部的四个舵轮轮组。两个直立固定框架51形成贯通通道用于容纳待转运车辆,舵轮轮组作为电力驱动架构一部分受控形成转运设备的运行轨迹。在水平固定框架52上设置云台52a,用于部署采集转运设备周边环境信息的视频传感器。
- [0133] 应用本发明实施例自动转运控制系统的一种转运设备的架构侧视图如图4所示。结合图3和图4所示,在直立固定框架51底部设置对应车辆车轮的夹持机构53、间距调整机构54、夹紧机构55和升降机构56,以及在同侧夹持机构间设置轴距调节机构57,其中:
- [0134] 夹持机构53,用于受控形成一对可平行车辆驱动轴的托举横杆53a从轮胎周向外缘夹持轮胎;作为轮胎夹持控制的机电执行机构。
- [0135] 间距调整机构54,用于基于夹持机构受控调整一对托举横杆的平行间距;作为适配轮胎外缘的机电执行机构。
- [0136] 夹紧机构55,用于基于夹持机构受控沿轮胎轴向向内挤压轮毂;作为稳定车辆的机电执行机构。
- [0137] 轴距调节机构56,用于受控调节同侧夹持机构的间距;作为适配车辆轴距的机电执行机构。
- [0138] 升降机构57,用于受控带动夹持机构作升降动作;作为车辆升降的机电执行机构。
- [0139] 以上受控机电执行机构形成机械受力架构的组成部分,通过夹持机构53夹持托举轮胎外缘,通过间距调整机构54调整夹持间距确定在轮胎外缘的夹持位置,通过轴距调节

机构56使夹持机构53适应前后轮胎的轴距间距,通过升降机构57带动夹持机构53升降形成车辆的装载和卸载,通过夹紧机构55抵接轮毂保持转运过程的车辆稳定性。通过电力驱动架构提供机械受力架构中架构活动部分的机电控制功率信号。部分受控机电机构成组设置,各组受控机电机构可以根据控制流程的控制逻辑形成同步联动,同组内各受控机电机构间具有适配的装配结构,具体根据转运设备型号形成有限改进差异。本发明实施例的一种转运设备的各机构具体结构构成不是本申请的技术重点,在此仅做本领域技术人员利用通用装配技术可实现的普遍性说明。

[0140] 如图3所示,在夹持机构53的托举横杆53a的相对内侧,各设置一个接近开关传感器61,用于对轮胎周向外缘的抵接感知。

[0141] 如图3所示,在夹持机构53的一个托举横杆53a内侧设置线激光间距传感器62,用于对托举横杆53a间的间距感知。

[0142] 如图3所示,在夹持机构53侧壁上朝向对侧设置线激光轮胎定位传感器63,用于对车辆的轮胎状态进行感知。

[0143] 如图3所示,在同侧夹持机构53之间设置线激光轴距传感器64,用于对同侧夹持机构53的间距进行感知。

[0144] 如图3所示,在平行框架51内侧壁上设置小间距平行的成对线激光内距传感器65,用于对平行框架51内侧壁与载荷车辆侧壁间的内间距感知。具体的,包括在一个车轴两侧设置的四个线激光内距传感器。

[0145] 如图3所示,在平行框架51同侧外侧壁设置大间距的成对线激光外距传感器66,用于对平行框架51外侧壁与相邻车辆侧壁间的外间距感知。具体的,包括在两个车轴外侧设置的四个线激光外距传感器。

[0146] 如图3所示,在固定框架52顶部设置红外相机传感器67和矩阵激光传感器68,用于对转运设备运行轨迹上的待转运车辆进行姿态感知。

[0147] 以上传感器形成感知架构的组成部分,感知转运过程中转运设备现场的具体运行状态。以上机械受力架构和感知架构作为转运设备的主要组成部分可描述、可量化、可形成控制和反馈基准。根据设备具体型号具体的实现会存在技术细节的差异。本发明实施例的一种转运设备的各传感器具体装配构成不是本申请的技术重点,在此仅做本领域技术人员利用通用装配技术可实现的普遍性说明。

[0148] 部分传感器成组设置,各组传感器的感知信息可以形成之间的信息校验。也可根据感知信息全面性仅设置一组。

[0149] 本发明实施例的自动转运控制系统针对转运设备对转运车辆进行装载和卸载的控制流程提供一种目标固定子系统。利用针对性数据处理过程对转运设备机械受力架构中针对轴距调整、轮胎直径确认、轮胎夹持控制、车辆稳定控制和车辆升降控制等机电执行机构协调控制形成车辆装载固定的控制流程,完成转运车辆的装卸。

[0150] 本发明一实施例目标固定子系统如图5所示。在图5中,本实施例包括:

[0151] 轮胎确认模块44A,用于根据现场运行数据中线激光轮胎定位传感器的时序数据,形成轮胎数据处理过程,实现轮胎状态确认。

[0152] 本发明一实施例目标固定方法中轮胎测量数据分布如图6所示。结合图6所示。结合图6所示,在本发明一实施例中,轮胎数据处理过程包括:

[0153] -获取线激光轮胎定位传感器的安装基准、基准朝向和扫描长度,确定扫描范围。线激光传感器可以形成一个线性长度范围内高频次光反射信号的距离和角度识别,高频次激光信号沿线性长度范围周期扫描。基准朝向与线性长度范围的一端对齐。安装基准确定线激光轮胎定位传感器在转运设备夹持机构上的相对位置,根据相对位置可以量化线激光轮胎定位传感器的相对坐标。

[0154] -获取车轮侧面进入扫描范围后根据轮胎周向前后外缘的反射信号确定轮胎的前外缘反射距离 $len1$ 和后外缘反射距离 $len2$,根据基准朝向确定轮胎的前外缘测量角 $angle1$ 和后外缘测量角 $angle2$ 。激光轮胎定位传感器的激光发射信号沿扫描范围时序发射,在扫描范围内光线与车轮侧面形成一相交光线段,相交光线段两端是轮胎前后外缘。

[0155] -根据前、后外缘的反射距离和前、后外缘测量角确定对应扫描范围内相交光线段的弦长 l 。具体计算过程为:

[0156] $l = len2 * \sin(angle2) - len1 * \sin(angle1)$

[0157] -根据弦长和安装基准确定轮胎轴线投影位置 $dis1$ 。具体计算过程为:

[0158] $dis1 = len1 * \sin(angle1) + (len2 * \sin(angle2) - len1 * \sin(angle1)) / 2$

[0159] -根据弦长 l 和扫描范围相对高度 d 确定轮胎外径和周长 c 。轮胎外缘接地,扫描范围相对高度为线激光轮胎定位传感器安装基准的对地相对高度。根据正圆上与圆弧对应的弦长和弧高的集合关系可以确定正圆的外径。具体计算过程为:

[0160] 正圆半径 $r = ((l/2)^2 + d^2) / 2d$

[0161] 轮胎周长 $c = 2\pi r$

[0162] 轴距调整模块44B,用于根据现场运行数据中当前车辆的前后轮胎状态形成同侧夹持机构的轴距数据处理过程,实现夹持机构间距调整。

[0163] 在本发明一实施例中,轴距数据处理过程包括:

[0164] -获取当前车辆进入转运设备的贯通通道时,在同一时刻,车辆同侧的前轮轮胎相对转运设备贯通通道后部的线激光轮胎定位传感器的前轮胎轴线投影位置 $dis1$,以及车辆同侧的后轮轮胎相对转运设备贯通通道前部的线激光轮胎定位传感器的后轮胎轴线投影位置 $dis2$ 。根据转运设备的贯通通道逐步容纳当前车辆过程,车辆前轮(以先进入贯通通道为先)先接近-后离开转运设备前部的线激光轮胎定位传感器后再接近后部的线激光轮胎定位传感器。而后车辆后轮(以后进入贯通通道为后)接近前部的线激光轮胎定位传感器。

[0165] -根据转运设备前部的线激光轮胎定位传感器的安装基准、车辆后轮胎轴线投影位置 $dis2$ 、转运设备后部的线激光轮胎定位传感器的安装基准和车辆前轮胎轴线投影位置 $dis1$ 确定车辆前后车轴间距。安装基准具有确定的相对位置坐标,轮胎轴线投影位置相对安装基准具有量化的偏移距离。具体计算过程为:

[0166] 前后轴间距 $= | \text{后轮胎轴线投影位置} dis2 - \text{前轮胎轴线投影位置} dis1 |$ 。

[0167] -轴距调节机构根据前后轴间距调整同侧前后夹持机构的间距。

[0168] -根据现场运行数据中的线激光轴距传感器的时序数据反馈同侧夹持机构的间距调整是否到位。

[0169] 夹持定位模块44C,用于根据现场运行数据中当前车辆的同侧前后夹持机构的间距形成定位数据处理过程,实现夹持机构与车辆轮胎的对齐。

[0170] 在本发明一实施例中,定位数据处理过程包括:

[0171] -根据线激光轮胎定位传感器的安装基准确定夹持机构动作参照基准位置的相对位置。夹持机构的动作参照基准可以是夹持机构本体的参考中心位置,也可以是夹持机构动作的参考基准位置,夹持机构的动作参照基准与传感器的安装基准间保持位置恒定。

[0172] -根据夹持机构动作参照基准与轮胎轴线投影位置dis1的相对位置偏差形成转运设备的驱动信号,驱动转运设备移动对齐夹持机构与轮胎。

[0173] 间距调整模块44D,用于根据现场运行数据中当前车辆的轮胎外径和轮胎夹持位置形成间距数据处理过程,实现夹持机构托举横杆的间距调整。

[0174] 在本发明一实施例中,间距数据处理过程包括:

[0175] -根据当前车辆的轮胎外径和轮胎夹持位置形成夹持机构的托举横杆的间距调整数据,根据间距调整数据调整托举横杆动作到位时的水平间距。通常托举横杆初始状态保持共轴线的间隔固定,在动作到位时形成平行稳态。托举横杆动作到位时的平行间距与夹持轮胎时与轮胎外缘的抵接位置相应,抵接位置的选择与车辆的高度、重心、吨位和轴距相关。

[0176] -根据现场运行数据中的线激光间距传感器的时序数据反馈夹持机构的间距调整是否到位。

[0177] 夹持抬升模块44E,用于根据现场运行数据中夹持机构动作到位信息形成抬升数据处理过程,实现轮胎抬升到位。

[0178] 在本发明一实施例中,抬升数据处理过程包括:

[0179] -根据接近开关时序数据判断托举横杆动作到位时,形成抬升控制数据,控制升降机构带动夹持机构托举轮胎上升至指定高度。

[0180] 夹持加紧模块44F,用于根据现场运行数据中转运设备运行状态信息形成加紧数据处理过程,实现转运过程中的车辆稳定。

[0181] 在本发明一实施例中,加紧数据处理过程包括:

[0182] -根据接近开关传感器时序数据、抬升控制数据和转运设备运行状态形成夹紧机构动作,使得夹紧机构动作部件轴向抵接车轮轮毂。

[0183] -根据转运设备的运行速度、地面落差和车辆质量进行轴向抵接力量调整。

[0184] 本发明实施例的目标固定子系统利用定制化数据处理过程对现场转运过程中车辆固定运输工作场景下的现场运行数据进行数据处理形成各对应受控机电执行机构的综合控制流程。综合控制过程根据现场运行数据中的运行策略数据、规划数据和现场工况数据有效形成车辆的自动测量、自动适应和自动固定的控制流程,并保证了自动运输过程中的车辆稳定性。

[0185] 如图5所示,在本发明一实施例中,还包括:

[0186] 卸载操作模块44G,用于根据现场运行数据中路径规划数据形成卸载数据处理过程,实现车辆卸载。

[0187] 在本发明一实施例中,卸载数据处理过程包括:

[0188] -根据路径规划数据判断是否到达卸载地点,在卸载地点形成夹紧机构、升降机构和夹持机构的卸载顺序控制数据,实现车辆卸载。

[0189] 卸载顺序为:

[0190] 升降机构带动夹持机构和夹紧机构下降使得车辆轮胎抵接地面;

- [0191] 夹紧机构撤回动作部件；
- [0192] 夹持机构的托举横杆复位。
- [0193] 利用卸载操作模块实现转运设备与车辆的有序分离。通过建立自动卸载操作使得自动转运过程形成持续性，满足了批量车辆转运的自动卸载、自动装载与自动路径转运之间转运设备工况的可靠周期复位和转运场景可靠衔接。
- [0194] 本发明实施例的目标固定方法如图7所示。在图7中，本实施例包括：
- [0195] 步骤44a：根据现场运行数据中线激光轮胎定位传感器的时序数据，形成轮胎数据处理过程，实现轮胎状态确认；
- [0196] 步骤44b：根据现场运行数据中当前车辆的前后轮胎状态形成同侧夹持机构的轴距数据处理过程，实现夹持机构间距调整；
- [0197] 步骤44c：根据现场运行数据中当前车辆的同侧前后夹持机构的间距形成定位数据处理过程，实现夹持机构与车辆轮胎的对齐；
- [0198] 步骤44d：根据现场运行数据中当前车辆的轮胎外径和轮胎夹持位置形成间距数据处理过程，实现夹持机构托举横杆的间距调整；
- [0199] 步骤44e：根据现场运行数据中夹持机构动作到位信息形成抬升数据处理过程，实现轮胎抬升到位；
- [0200] 步骤44f：根据现场运行数据中转运设备运行状态信息形成加紧数据处理过程，实现转运过程中的车辆稳定。
- [0201] 如图7所示，在本发明一实施例中，还包括：
- [0202] 步骤44g：根据现场运行数据中路径规划数据形成卸载数据处理过程，实现车辆卸载。
- [0203] 本发明一实施例目标固定子系统，包括：
- [0204] 存储器，用于存储上述实施例目标固定方法中数据处理过程对应的程序代码；
- [0205] 控制器，用于运行上述实施例目标固定方法中数据处理过程对应的程序代码。
- [0206] 控制器可以采用DSP(Digital Signal Processor)数字信号处理器、FPGA(Field-Programmable Gate Array)现场可编程门阵列、MCU(Microcontroller Unit)系统板、SoC(system on a chip)系统板或包括I/O的PLC(Programmable Logic Controller)最小系统。
- [0207] 本发明实施例的自动转运控制系统针对转运设备与目标车辆间位置确认、姿态识别和姿态调整的控制流程提供一种目标搜寻子系统。利用针对性数据处理过程对沿转运路径行驶的转运设备的环境信息进行处理形成完整转运路径上进行目标车辆定位的控制流程，为转运设备舵轮轮组的控制提供装载前的行驶定位依据。
- [0208] 本发明一实施例目标搜寻子系统如图8所示。在图8中，本实施例包括：
- [0209] 转运阶段确认模块43A，用于根据现场运行数据中匹配运行策略的转运路径数据，形成转运位置确认数据处理过程，实现转运设备所处规划位置的确认。
- [0210] 在本发明一实施例中，转运位置确认数据处理过程包括：
- [0211] -根据转运路径规划数据确定转运设备当前转运状态是否由行驶流程切换至车辆搜寻流程。转运路径规划数据包括针对装载区域、转运过程和卸载区域间的驱动转运设备行驶的行驶流程，以及在到达装载区域附近开始的车辆搜寻流程和卸在到达载区域附近开

始的地面搜寻流程。转运设备在转运路径上的本体定位基于GNSS导航信号、UWB定位信号或定位标识。

[0212] -当切换至车辆搜寻流程时,形成触发信号激活视频传感器进行视频采集。

[0213] 目标区域识别模块43B,用于根据现场运行数据中车辆装载区域视频数据,形成对象识别数据处理过程,实现对车辆停放区域的目标车辆识别。

[0214] 在本发明一实施例中,对象识别数据处理过程包括:

[0215] -根据视频数据中的红外数据识别装载区域中车辆对地面投影间地面的车辆间隔数据,根据车辆间隔数据形成车辆装载障碍判断。红外数据通过红外相机采集,利用车辆和地面的表面材质差异形成的较大信号反差获取准确的车辆间的地面识别,进而形成局部的装载区域中车辆间的地面分布图案。根据地面图案上的信号差异判断是否存在意外障碍物。地面分布图案通常为网格状,本领域技术人员可以理解图像中的信号差异识别和相类似信号像素拟合地面图案可以采用通用的计算机图形技术。

[0216] -根据视频数据中的激光点云数据识别汽车轮廓数据,根据汽车轮廓数据形成车辆装载容积判断。激光点云数据通过矩阵激光传感器采集,利用激光点云数据获得目标车辆的轮廓特征,并根据轮廓特征进行车辆轮廓建模形成目标车辆的立体轮廓和主要立体尺寸。根据主要立体尺寸判断是否存在不适于转运设备容纳尺寸的非标车辆。本领域技术人员可以理解激光点云数据的建模过程和测量过程可以采用通用的激光雷达建模技术。

[0217] 车辆姿态识别模块43C,用于根据现场运行数据中车辆装载区域视频数据,形成车辆姿态识别数据处理过程,实现对车辆停放的状态识别。

[0218] 在本发明一实施例中,车辆姿态识别数据处理过程包括:

[0219] -根据转运车辆本体在坐标空间的位置数据建立目标车辆姿态参考基准。转运车辆本体在坐标空间的位置数据通过导航或定位信号形成。

[0220] -根据汽车轮廓数据形成目标车辆在停放范围内的基本姿态数据。根据汽车轮廓数据中的长宽尺寸可以确认车辆相对位置和朝向,根据汽车轮廓数据相对目标车辆姿态参考基准的偏移量可以确定目标车辆在坐标空间中的位置和朝向。

[0221] -根据车辆间隔数据形成目标车辆停放范围在坐标空间中的基本姿态数据。车辆间隔数据可以形成目标车辆周围的地面分布图案量化目标车辆停放范围。车辆间隔数据与汽车轮廓数据中存在车辆图像信息重合界限。根据重合部分目标车辆在坐标空间中的位置和朝向形成目标车辆停放范围在坐标空间中的位置和朝向。

[0222] 转运姿态识别模块43D,用于根据现场运行数据中转运设备本体姿态数据和目标车辆的基本姿态数据,形成转运姿态调整数据处理过程,实现转运设备的姿态匹配。

[0223] 在本发明一实施例中,转运姿态调整数据处理过程包括:

[0224] -根据目标车辆停放范围形成装载节点,在装载节点形成舵轮轮组方向控制数据,根据方向控制数据调整转运设备转向到位。

[0225] -根据目标车辆停放位置形成舵轮轮组平移控制数据,根据平移控制数据调整转运设备平移到位,确定装载节点处转运设备的位姿状态。位姿状态包括了装载节点的坐标信息和装载节点处转运设备进行装载是的初始朝向。

[0226] 本发明实施例的目标搜寻子系统在运行策略的转运路径基础上根据目标车辆和目标车辆停放范围的位置和朝向调整转运设备的姿态。充分利用了转运设备的本体姿态感

知优势,在针对目标车辆时结合视频采集数据形成自动装载的数据基础,保证每一次自动装载过程起始阶段装载可靠性提高,目标车辆和转运设备姿态匹配准确。

[0227] 本发明一实施例目标搜寻方法如图9所示。在图9中,本实施例包括:

[0228] 步骤43a:根据现场运行数据中匹配运行策略的转运路径数据,形成转运位置确认数据处理过程,实现转运设备所处规划位置的确认;

[0229] 步骤43b:根据现场运行数据中车辆装载区域视频数据,形成对象识别数据处理过程,实现对车辆停放区域的目标车辆识别;

[0230] 步骤43c:根据现场运行数据中车辆装载区域视频数据,形成车辆姿态识别数据处理过程,实现对车辆停放的状态识别;

[0231] 步骤43d:根据现场运行数据中转运设备本体姿态数据和目标车辆的基本姿态数据,形成转运姿态调整数据处理过程,实现转运设备的姿态匹配。

[0232] 本发明一实施例目标搜寻子系统,包括:

[0233] 存储器,用于存储上述实施例目标搜寻方法中数据处理过程对应的程序代码;

[0234] 控制器,用于运行上述实施例目标搜寻方法中数据处理过程对应的程序代码。

[0235] 控制器可以采用DSP(Digital Signal Processor)数字信号处理器、FPGA(Field-Programmable Gate Array)现场可编程门阵列、MCU(Microcontroller Unit)系统板、SoC(system on a chip)系统板或包括I/O的PLC(Programmable Logic Controller)最小系统。

[0236] 本发明实施例的自动转运控制系统针对进行目标车辆装载过程中转运设备针对目标车辆姿态的行进轨迹误差和针对相邻车辆的行进轨迹误差的控制流程提供一种目标避让子系统。利用针对性数据处理过程对转运设备的行进轨迹进行处理形成装载时路径上进行轨迹监测的控制流程,为转运设备舵轮轮组的控制提供装载中的行驶修正依据。

[0237] 所示为本发明一实施例目标避让子系统如图10所示。在图10中,本实施例包括:

[0238] 进入轨迹控制模块45A,用于根据现场运行数据中转运设备在当前装载节点的位姿数据,形成舵轮轮组前进数据处理过程,实现舵轮轮组带动转运设备沿目标车辆两侧地面延伸方向前进,逐步容纳当前目标车辆。

[0239] 在本发明一实施例中,前进数据处理过程包括:

[0240] -根据转运设备在当前装载节点的位姿数据确定前进轨迹方向。位姿数据包括转运设备到达当前装载节点的坐标位置和姿态朝向。

[0241] -根据当前车辆的汽车轮廓数据确定前进轨迹长度。

[0242] -根据前进轨迹长度和转运设备的姿态朝向形成舵轮轮组驱动控制数据驱动转运设备前进。

[0243] 退出轨迹控制模块45B,用于根据现场运行数据中转运设备的当前位姿数据,形成舵轮轮组后退数据处理过程,实现舵轮轮组带动转运设备沿目标车辆两侧地面延伸方向后退至当前装载节点,完成目标车辆装载。

[0244] 在本发明一实施例中,后退数据处理过程包括:

[0245] -根据转运设备在当前装载位置的位姿数据确定后退轨迹方向。当前装载位置的位姿数据包括转运设备完成当前车辆装载时的坐标位置和姿态朝向。

[0246] -根据转运设备在当前装载位置和当前装载节点的位姿数据形成舵轮轮组驱动控

制数据驱动转运设备后退。通过两个端点位置的坐标位置和姿态朝向根据空间坐标距离计算公式可以获得转运设备后退的方向和距离。

[0247] 轨迹监测反馈模块45C,用于根据现场运行数据中线激光内距传感器数据,形成内距数据处理过程,根据现场运行数据中线激光外距传感器数据,形成外距数据处理过程,实现当先目标车辆和相邻车辆与转运设备的平行框架的间距监测。

[0248] 本发明一实施例目标固定方法中间距测量数据分布如图11所示。结合图11所示,在本发明一实施例中,内距数据处理过程包括:

[0249] -根据同侧线激光内距传感器数据形成转运设备本体与当前车辆的单侧壁间距数据和朝向当前车辆偏移数据。具体计算过程为:

[0250] 朝向当前车辆偏移数据 = (左侧第二线激光内距传感器测距距离d3-左侧第一线激光内距传感器测距距离d2)/同侧线激光内距传感器间距d11

[0251] 朝向当前车辆偏移数据 = (右侧第二线激光内距传感器测距距离d4-右侧第一线激光内距传感器测距距离d1)/同侧线激光内距传感器间距d11

[0252] -根据两侧线激光内距传感器数据形成双侧内壁间距数据和朝向当前车辆偏移数据的验证。

[0253] 外距数据处理过程包括:

[0254] -根据同侧线激光外距传感器数据形成转运设备本体与相邻车辆的单侧外壁间距数据和朝向相邻车辆偏移数据。具体计算过程为:

[0255] 朝向左侧相邻车辆偏移数据 = (左侧第二线激光外距传感器测距距离d7-左侧第一线激光外距传感器测距距离d6)/同侧线激光外距传感器间距d12

[0256] 朝向右侧相邻车辆偏移数据 = (右侧第二线激光外距传感器测距距离d8-右侧第一线激光外距传感器测距距离d5)/同侧线激光外距传感器间距d12

[0257] -根据两侧线激光外距传感器数据形成双侧外壁间距数据和朝向相邻车辆偏移数据的确认。通常转运设备与相邻的两侧间距和朝向存在差异,由此确认最大的碰撞风险。

[0258] 轨迹修正输出模块45D,用于根据现场运行数据中间距监测数据,形成轨迹修正数据处理过程,实现转运设备在前进或后退时的舵轮轮组驱动修正。

[0259] 在本发明一实施例中,轨迹修正数据处理过程包括:

[0260] -根据双侧内壁间距数据、朝向当前车辆偏移数据、双侧外壁间距数据和朝向相邻车辆偏移数据形成修正舵轮轮组行驶航向角的驱动控制数据。具体计算过程为:

[0261] 前进行驶航向角Cita = $k_1 * (0.5 * (d_1 - d_4) / d_{11} + 0.5 * (d_3 - d_2) / d_{11}) + k_2 * (0.5 * (d_8 - d_5) / d_{12} + 0.5 * (d_7 - d_6) / d_{12})$

[0262] 后退行驶航向角Cita = $(0.5 * (d_8 - d_5) / d_{12} + 0.5 * (d_7 - d_6) / d_{12})$

[0263] 其中k1为内侧偏移数据的加权系数,k2为两侧偏移数据的加权系数。

[0264] 本发明实施例的目标避让子系统针对进行目标车辆装载过程中当前车辆和相邻车辆的间距进行舵轮轮组行驶航向角修正,避免潜在碰撞风险。可以适应装载区域内车辆摆放的朝向误差和相邻间距误差,避免车损,将转运质量有效提高。

[0265] 本发明实施例的在依据自动转运控制系统形成的转运路径规划的总体控制流程基础上,转运设备利用目标搜寻子系统形成装载过程起始的姿态调整,利用目标避让子系统形成装载过程中的移动避让,利用目标固定子系统形成车辆固定适配。在装载阶段从不

同装载维度进行转运控制,保证了转运运输质量。

[0266] 本发明一实施例目标避让方法如图12所示。在图12中,本实施例包括:

[0267] 步骤45a:根据现场运行数据中转运设备在当前装载节点的位姿数据,形成舵轮轮组前进数据处理过程,实现舵轮轮组带动转运设备沿目标车辆两侧地面延伸方向前进,逐步容纳当前目标车辆;

[0268] 步骤45b:根据现场运行数据中转运设备的当前位姿数据,形成舵轮轮组后退数据处理过程,实现舵轮轮组带动转运设备沿目标车辆两侧地面延伸方向后退至当前装载节点,完成目标车辆装载;

[0269] 步骤45c:根据现场运行数据中线激光内距传感器数据,形成内距数据处理过程,实现当先目标车辆与转运设备的平行框架的间距监测;根据现场运行数据中线激光外距传感器数据,形成外距数据处理过程,实现相邻车辆与转运设备的平行框架的间距监测;

[0270] 步骤45d:根据现场运行数据中间距监测数据,形成轨迹修正数据处理过程,实现转运设备在前进或后退时的舵轮轮组驱动修正。

[0271] 本发明一实施例目标避让子系统,包括:

[0272] 存储器,用于存储上述实施例目标避让方法中数据处理过程对应的程序代码;

[0273] 控制器,用于运行上述实施例目标避让方法中数据处理过程对应的程序代码。

[0274] 控制器可以采用DSP(Digital Signal Processor)数字信号处理器、FPGA(Field-Programmable Gate Array)现场可编程门阵列、MCU(Microcontroller Unit)系统板、SoC(system on a chip)系统板或包括I/O的PLC(Programmable Logic Controller)最小系统。

[0275] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书的保护范围为准。



图1

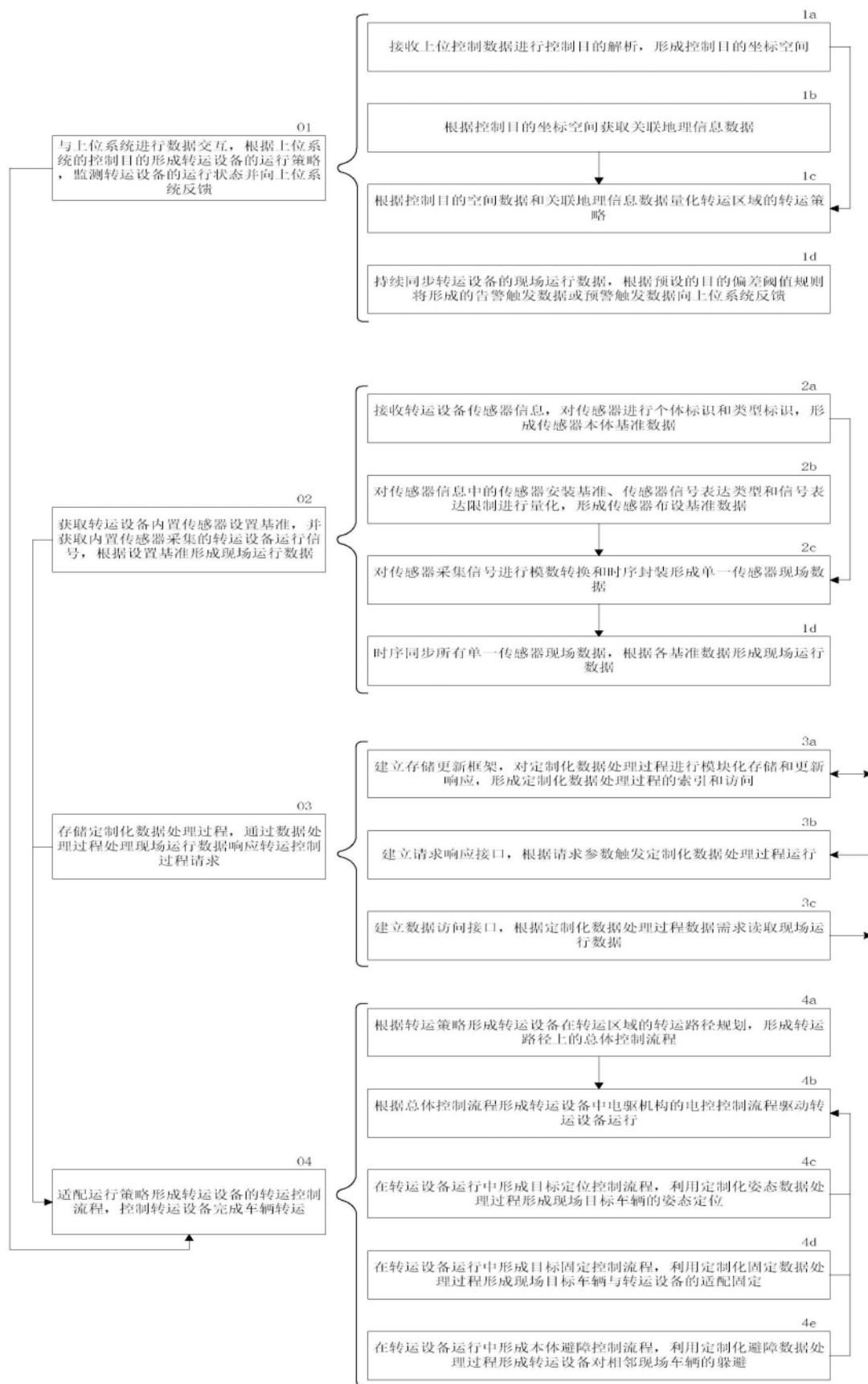


图2

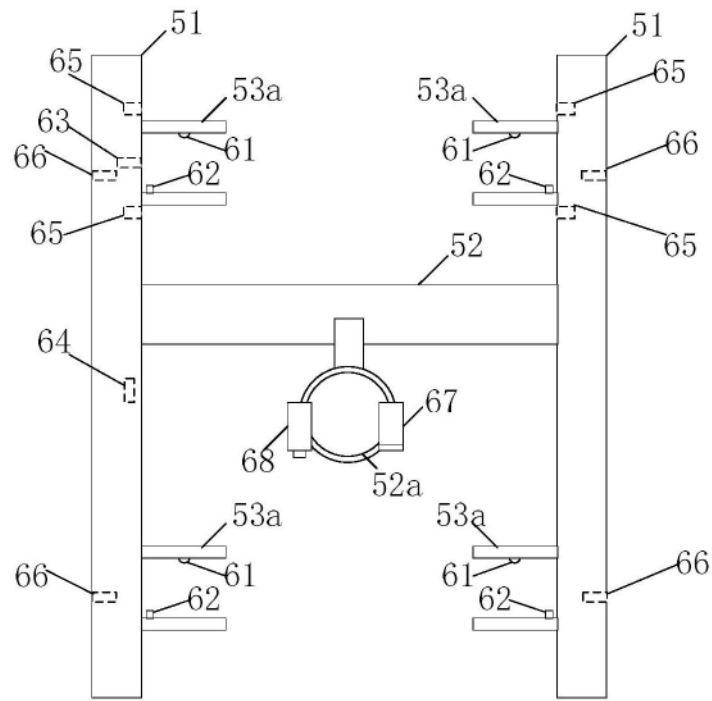


图3

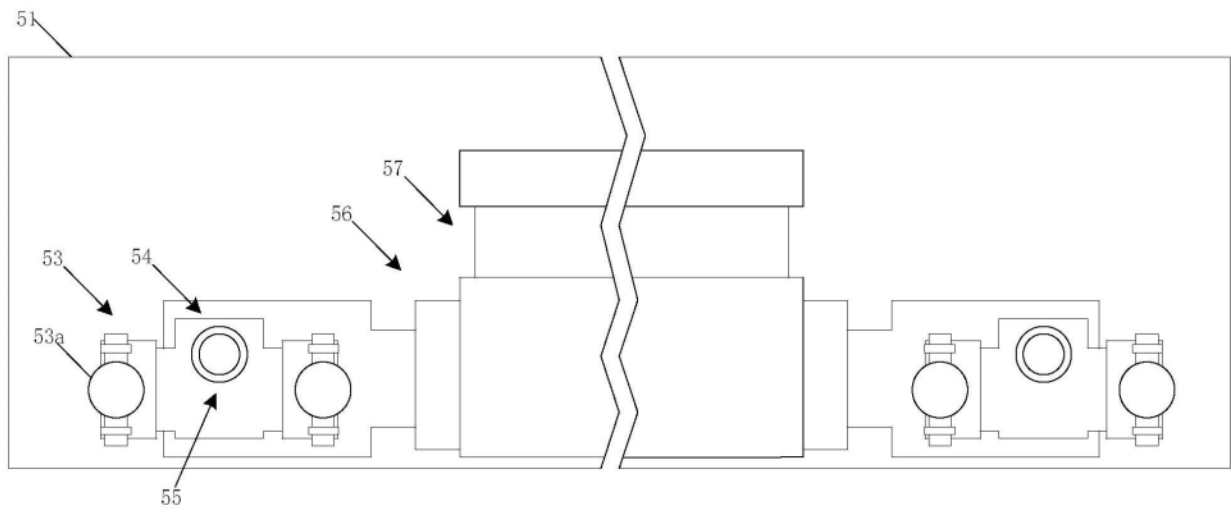


图4

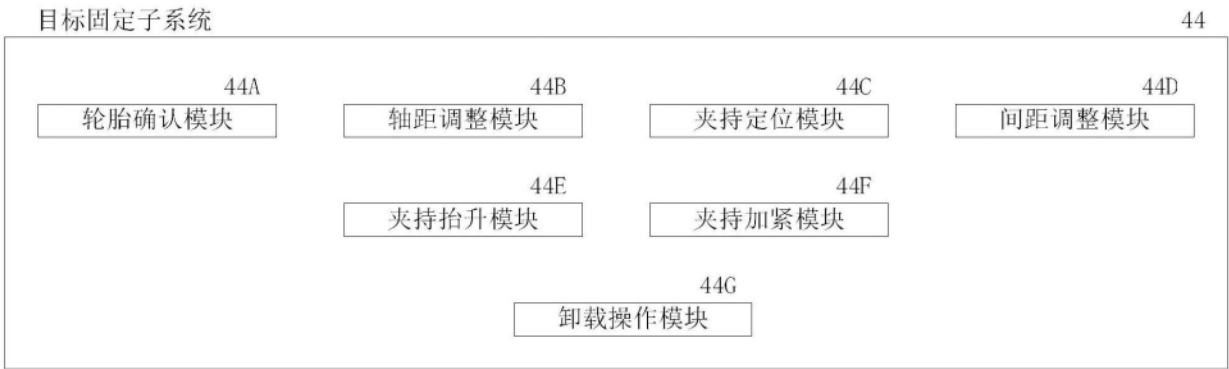


图5

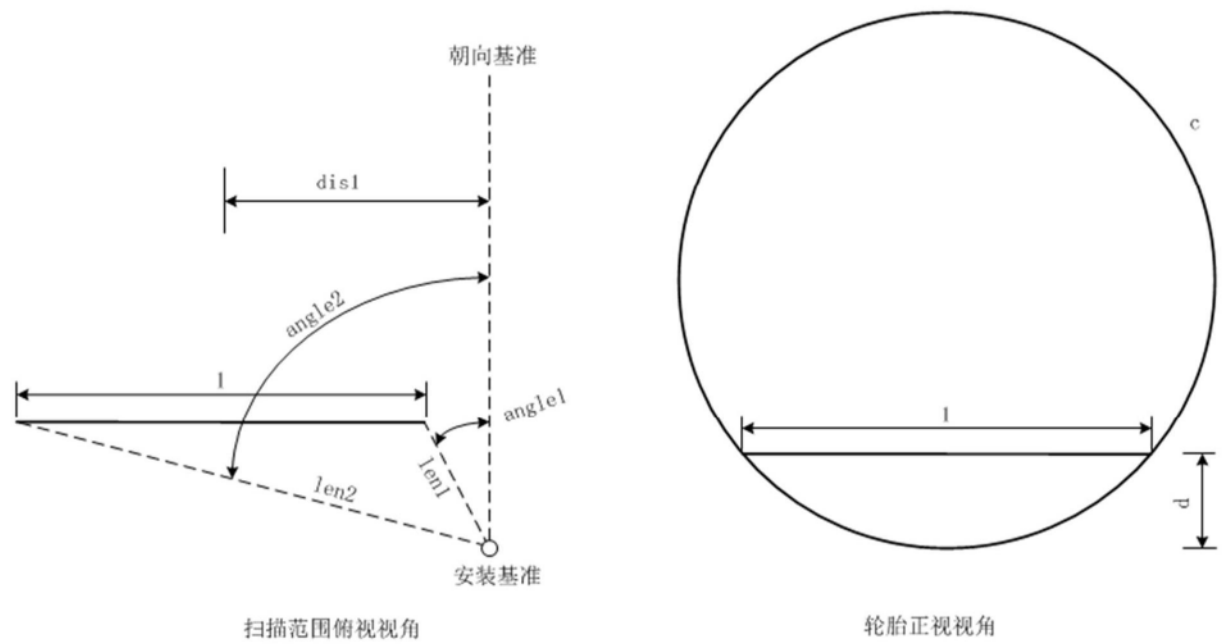


图6

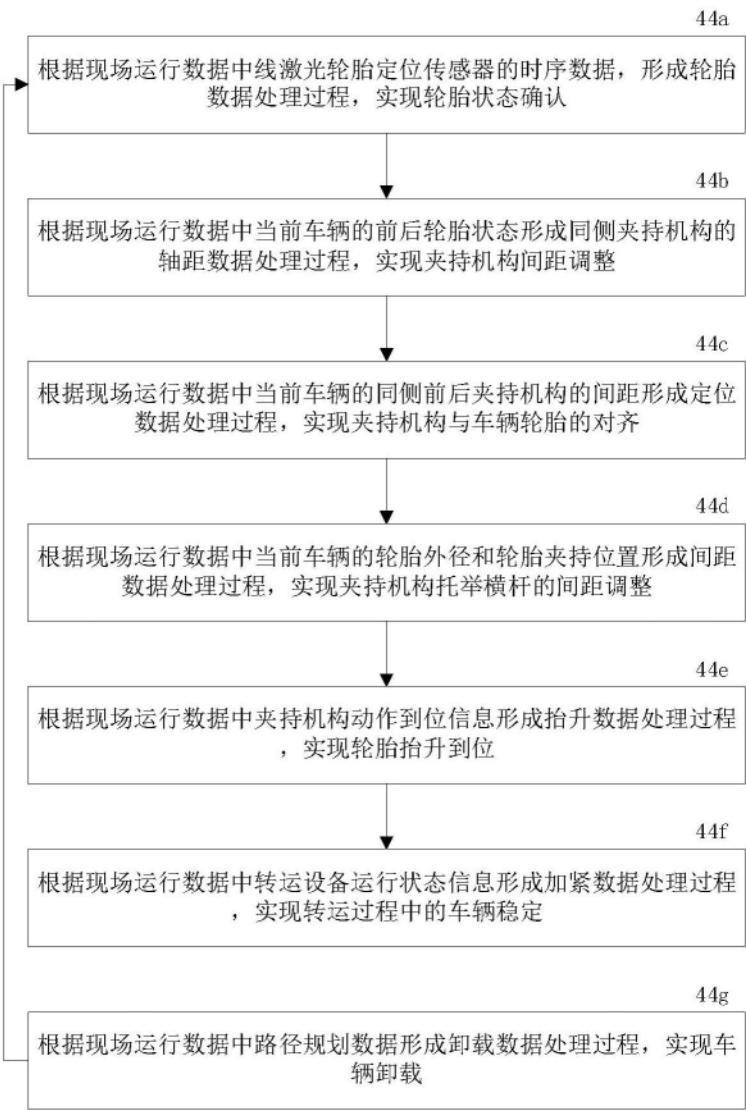


图7



图8

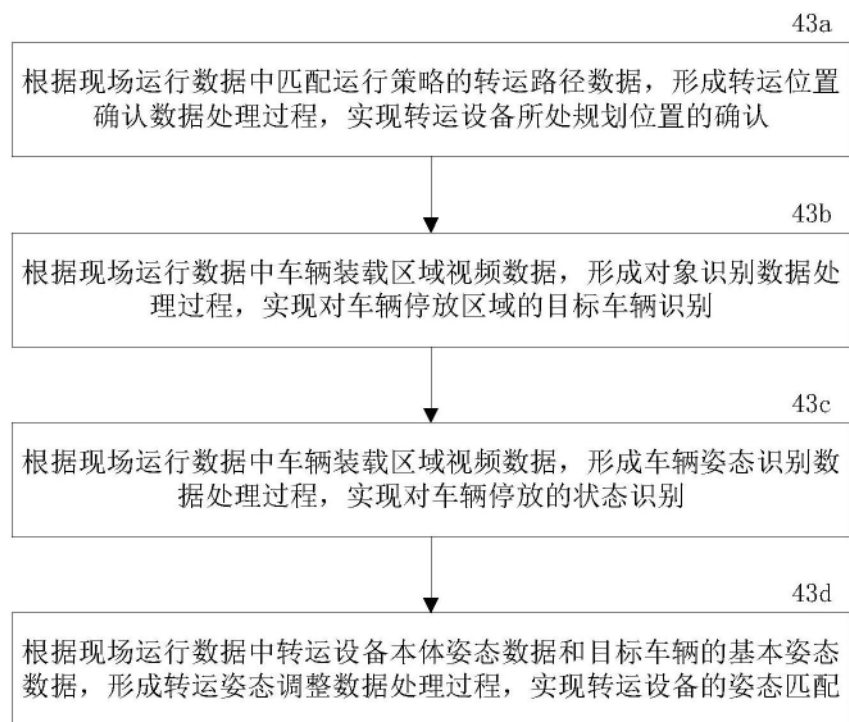


图9



图10

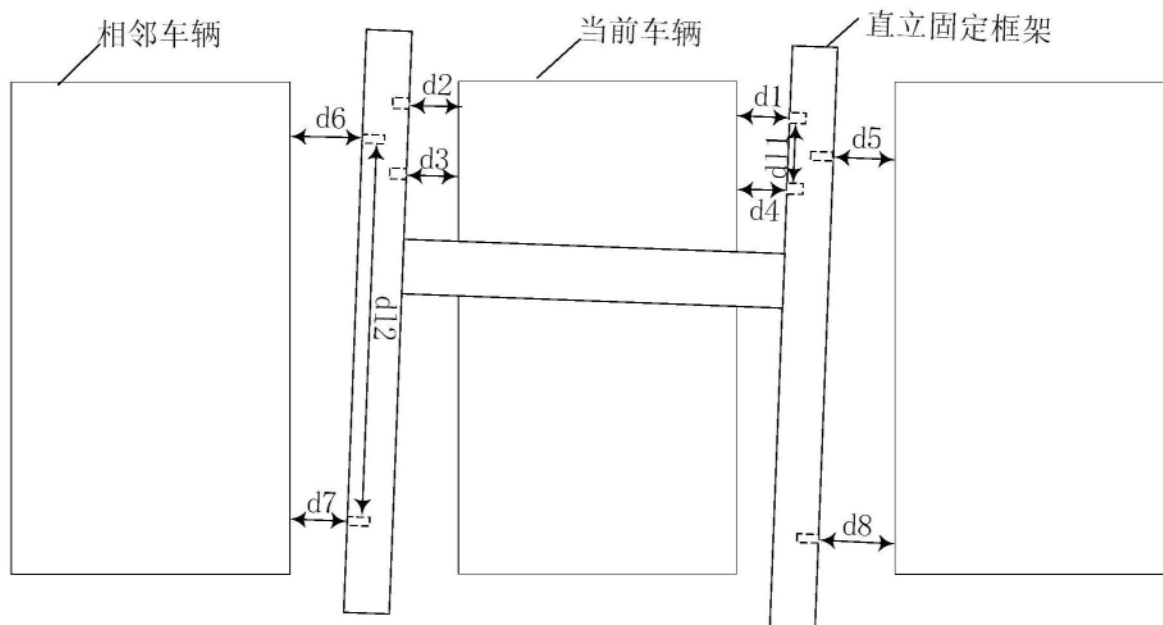


图11

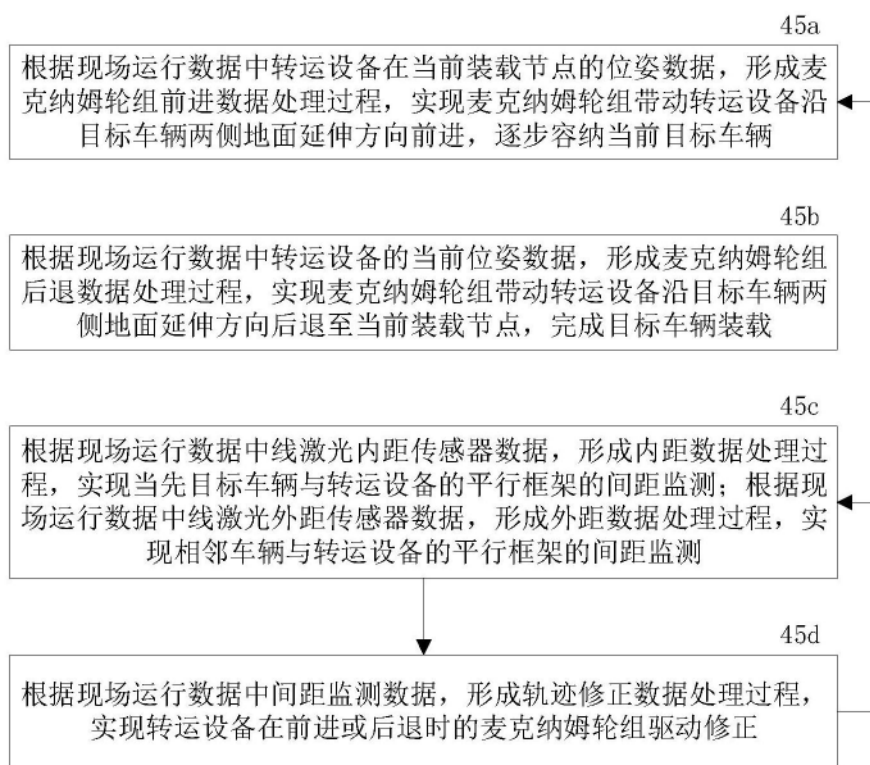


图12