



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116142267 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 23

(21) 申请号 202111349402.9

(22) 申请日 2021.11.15

(71) 申请人 湖南中车智行科技有限公司

地址 410036 湖南省长沙市岳麓区学士街
道学士路152号岳麓高新区智芯科技
楼裙楼一楼

(72) 发明人 陈杨 蒋小晴 刘伟康 张恒
吴俊亮 刘浏 吴雄韬 张洪彬
贺星宇

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
专利代理师 徐迪 徐伟

(51) Int.Cl.
B61L 27/40 (2022.01)
B61L 27/04 (2006.01)

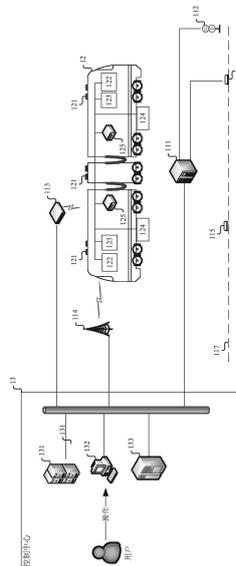
权利要求书3页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

一种车辆控制系统及车辆控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种车辆控制系统及方法。该车辆控制系统包括：场段地面端，包括多条虚拟轨迹、多个地面信标及多个地面读取器；车辆，包括车载信标、车载读取器及车载主机；以及该控制中心，通信连接该场段地面端及该车辆，并被配置为：获取该车载信标信息和/或该位置信息；根据该车载信标信息和/或该位置信息，确定该场段内的至少一个区段的状态；以及根据各该区段的状态制定进场的调车计划，并将该调车计划发送到对应车辆的车载主机。通过采用上述配置，该车辆控制系统能够实现场段内的车辆的自动化调度，防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险，从而保障车辆在场段内的调车安全。



1. 一种车辆控制系统,其特征在于,包括:

场段地面端,包括多条虚拟轨迹、多个地面信标及多个地面读取器,其中,所述地面信标沿所述虚拟轨迹布置并显示位置信息,所述地面读取器布置于所述虚拟轨迹,用于读取所述车辆的车载信标信息;

车辆,包括车载信标、车载读取器及车载主机,其中,所述车载信标布置于所述车辆的外可视面并显示所述车载信标信息,所述车载读取器采集所述地面信标显示的位置信息,所述车载主机根据所述位置信息进行车辆定位,并根据控制中心提供的调车计划控制所述车辆沿对应的虚拟轨迹行驶;以及

所述控制中心,通信连接所述场段地面端及所述车辆,并被配置为:获取所述车载信标信息和/或所述位置信息;根据所述车载信标信息和/或所述位置信息,确定所述场段内的至少一个区段的状态;以及根据各所述区段的状态制定进场的调车计划,并将所述调车计划发送到对应车辆的车载主机。

2. 如权利要求1所述的车辆控制系统,其特征在于,多条所述虚拟轨迹根据业务类型被分为多个业务区段,和/或

多条所述虚拟轨迹相交以形成至少一个虚拟道岔,各所述虚拟轨迹根据所述至少一个虚拟道岔被分为多个虚拟区段。

3. 如权利要求2所述的车辆控制系统,其特征在于,所述业务区段包括停车区段、维修区段、维修等待区段、洗车区段、充电区段、日常检修区段及临时调车区段中的至少一者。

4. 如权利要求2所述的车辆控制系统,其特征在于,各所述区段的入口及出口的位置分别布置有所述地面读取器,所述控制中心被进一步配置为:

根据布置于各所述区段的入口及出口的地面读取器读取到的车载信标信息,判断各所述区段中是否有车辆;

响应于所述区段中有车辆的判断结果,将所述区段的状确定为占用状态;以及

响应于所述区段中没有车辆的判断结果,将所述区段的状确定为空闲状态。

5. 如权利要求4所述的车辆控制系统,其特征在于,所述车辆包括多节编组,各所述编组分别配置有至少一个车载信标,所述控制中心被进一步配置为:

响应于任一所述地面读取器读取到多个车载信标信息,根据所述读取到的各所述车载信标信息的时间顺序,判断所述车辆的行驶方向;

响应于所述行驶方向朝向所述区段的判断结果,将所述地面读取器确定为入口位置的地面读取器,并生成对应的入段记录;

响应于所述行驶方向背向所述区段的判断结果,将所述地面读取器确定为出口位置的地面读取器,并生成对应的出段记录;以及

根据所述入段记录及所述出段记录,判断所述区段中是否有车辆。

6. 如权利要求5所述的车辆控制系统,其特征在于,所述控制中心还被配置为:

根据所述入段记录及所述出段记录,诊断所述车载信标、所述地面读取器和/或所述通信连接的故障。

7. 如权利要求2所述的车辆控制系统,其特征在于,各所述虚拟道岔的入口及出口的位置分别布置有所述地面读取器,所述控制中心还被配置为:

根据布置于各所述虚拟道岔的入口及出口的地面读取器读取到的车载信标信息,判断

各所述虚拟道岔中是否有车辆；

响应于所述虚拟道岔中有车辆的判断结果，将所述虚拟道岔的进路状确定为禁止状态；以及

响应于所述区段中没有车辆的判断结果，将所述区段的状确定为允许状态。

8. 如权利要求1所述的车辆控制系统，其特征在于，所述控制中心被进一步配置为：

根据所述车辆的剩余电量、运行里程和/或运行状态，确定所述车辆的目标区段；

根据所述目标区段的状态，判断是否需要确定经停区段；

响应于需要确定经停区段的判断结果，根据所述目标区段的位置确定空闲的经停区段；以及

根据所述目标区段或所述经停区段的位置、各虚拟区段的位置及状态，以及各虚拟道岔的位置及状态，确定指示至少一段所述虚拟轨迹的调车计划。

9. 如权利要求8所述的车辆控制系统，其特征在于，所述控制中心还被配置为：

响应于所述车辆根据所述调车计划行驶到所述经停区段，监测所述目标区段的状态；

响应于所述目标区段的状态恢复空闲，根据所述目标区段的位置、所述经停区段的位置、各虚拟区段的位置及状态，以及各虚拟道岔的位置及状态，重新确定指示至少一段所述虚拟轨迹的调车计划。

10. 如权利要求1所述的车辆控制系统，其特征在于，所述场段地面端还包括信号机控制器及多个信号机，所述多个信号机沿所述虚拟轨迹布置于各虚拟道岔的前方，所述信号机控制器被配置为：

从所述控制中心获取所述调车计划；以及

根据所述调车计划，驱动对应的信号机显示所述车辆在对应虚拟道岔的行车方向，以及所述虚拟道岔的状态。

11. 如权利要求10所述的车辆控制系统，其特征在于，所述车辆还包括人机界面，所述车载主机还被配置为：

经由所述车载读取器获取所述信号机显示的内容；

经由所述人机界面，向所述车辆的司机提供所述信号机显示的内容；

经由所述人机界面获取所述司机输入的操作指令；以及

根据所述操作指令，控制所述车辆沿对应的虚拟轨迹行驶。

12. 如权利要求10或11所述的车辆控制系统，其特征在于，所述地面信标包括地面固定信标及地面可变信标，其中，所述地面可变信标布置于各所述信号机的前方，显示所述位置信息、行车方向信息及虚拟道岔状态信息，所述信号机控制器还被配置为：

根据所述调车计划，驱动对应的地面可变信标显示所述车辆在对应虚拟道岔的行车方向，以及所述虚拟道岔的状态，其中，所述可变信标与对应的信号机显示相同的内容。

13. 如权利要求12所述的车辆控制系统，其特征在于，所述信号机前方的第一距离布置有第一地面可变信标，所述信号机前方的第二距离布置有第二地面可变信标，其中，所述第一距离大于所述第二距离，所述车载主机还被配置为：

经由所述车载读取器，获取所述第一地面可变信标及所述第二地面可变信标显示的内容；

解析所述第一地面可变信标及所述第二地面可变信标显示的内容，以确定所述虚拟道

岔的状态；

响应于所述第一地面可变信标显示禁止状态的解析结果，以所述信号机为终点制定平稳制动所述车辆的制动控制曲线，并向所述车辆的司机提供冒进提示；以及

响应于所述第二地面可变信标显示禁止状态的解析结果，控制所述车辆实施紧急制动，并向所述司机提供冒进报警。

14. 如权利要求1所述的车辆控制系统，其特征在于，所述控制中心还被配置为：

根据多辆所述车辆在场段内的停放位置、各所述车辆的运行状态、所述场段的出段方向，以及各所述虚拟轨迹的连接情况，制定出场的调车计划以确定各所述车辆的出场顺序及出场路线；以及

将所述出场的调车计划发送到各车辆的车载主机。

15. 如权利要求1所述的车辆控制系统，其特征在于，所述控制中心还包括人机界面，所述控制中心还被配置为：

经由所述人机界面获取强制指令；以及

根据所述强制指令，将任一所述区段的状态设置为占用或空闲。

16. 一种车辆控制方法，其特征在于，包括以下步骤：

经由布置于场段的多条虚拟轨迹的多个地面读取器，获取布置于车辆的外可视面的车载信标所显示的车载信标信息；

经由布置于所述车辆的车载读取器，获取沿所述虚拟轨迹布置的多个地面信标所显示的位置信息；

根据所述车载信标信息和/或所述位置信息，确定所述场段内的至少一个区段的状态，并根据各所述区段的状态制定进场的调车计划；以及

根据所述位置信息进行车辆定位，并根据车辆定位的结果及所述调车计划，控制所述车辆沿对应的虚拟轨迹行驶。

17. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，其特征在于，所述计算机指令被处理器执行时，实施如权利要求16所述的车辆控制方法。

一种车辆控制系统及车辆控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通领域,具体公开了一种车辆控制系统、一种车辆控制方法,以及一种计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着城市交通拥堵问题日益突出,以智轨、SRT、DRT等为运载工具的多种基于电子导向胶轮列车的公共交通解决方案被相继提出。电子导向胶轮电车通过主动安全控制、车载信号控制、机器视觉控制等对车辆进行电子约束的全电力驱动,沿虚拟轨道运行,具备多模块灵活编组、适应多种路权、基础设施投资小、城市适应性高等特点,具有较好的应用前景。

[0003] 然而,由于电子导向胶轮列车通常包括多节编组,其长度往往大于常规的公交车辆。如果在车辆段、停车场内按照常规公交调车方式作业,存在碰撞、侵限、跌落等安全风险。因此,本领域亟需一种能够保障多编组车辆在停车场段内的调车安全的技术手段。

[0004] 为了弥补本领域的上述缺失,本发明提供了一种车辆控制系统、一种车辆控制方法,以及一种计算机可读存储介质,用于实现场段内的车辆的自动化调度,并防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,从而保障车辆在停车场段内的调车安全。

发明内容

[0005] 以下给出一个或多个方面的简要概述以提供对这些方面的基本理解。此概述不是所有构想到的方面的详尽综览,并且既非旨在指出所有方面的关键性或决定性要素亦非试图界定任何或所有方面的范围。其唯一的目的是要以简化形式给出一个或多个方面的一些概念以为稍后给出的更加详细的描述之前序。

[0006] 为了弥补本领域的上述缺失,本发明的第一方面提供了一种车辆控制系统,包括:场段地面端,包括多条虚拟轨迹、多个地面信标及多个地面读取器,其中,该地面信标沿该虚拟轨迹布置并显示位置信息,该地面读取器布置于该虚拟轨迹,用于读取该车辆的车载信标信息;车辆,包括车载信标、车载读取器及车载主机,其中,该车载信标布置于该车辆的外可视面并显示该车载信标信息,该车载读取器采集该地面信标显示的位置信息,该车载主机根据该位置信息进行车辆定位,并根据控制中心提供的调车计划控制该车辆沿对应的虚拟轨迹行驶;以及该控制中心,通信连接该场段地面端及该车辆,并被配置为:获取该车载信标信息和/或该位置信息;根据该车载信标信息和/或该位置信息,确定该场段内的至少一个区段的状态;以及根据各该区段的状态制定进场的调车计划,并将该调车计划发送到对应车辆的车载主机。通过采用上述配置,该车辆控制系统能够实现场段内的车辆的自动化调度,防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,从而保障车辆在场段内的调车安全。

[0007] 可选地,在一些实施例中,多条该虚拟轨迹根据业务类型被分为多个业务区段,和/或多条该虚拟轨迹相交以形成至少一个虚拟道岔,各该虚拟轨迹根据该至少一个虚拟道岔被分为多个虚拟区段。

[0008] 可选地,在一些实施例中,各该区段的入口及出口的位置分别布置有该地面读取器,该控制中心被进一步配置为:根据布置于各该区段的入口及出口的地面读取器读取到的车载信标信息,判断各该区段中是否有车辆;响应于该区段中有车辆的判断结果,将该区段的状确定为占用状态;以及响应于该区段中没有车辆的判断结果,将该区段的状确定为空闲状态。

[0009] 可选地,在一些实施例中,该车辆包括多节编组,各该编组分别配置有至少一个车载信标,该控制中心被进一步配置为:响应于任一该地面读取器读取到多个车载信标信息,根据该读取到的各该车载信标信息的时间顺序,判断该车辆的行驶方向;响应于该行驶方向朝向该区段的判断结果,将该地面读取器确定为入口位置的地面读取器,并生成对应的入段记录;响应于该行驶方向背向该区段的判断结果,将该地面读取器确定为出口位置的地面读取器,并生成对应的出段记录;以及根据该入段记录及该出段记录,判断该区段中是否有车辆。

[0010] 可选地,在一些实施例中,该控制中心还被配置为:响应于该车辆根据该调车计划行驶到该经停区段,监测该目标区段的状态;响应于该目标区段的状态恢复空闲,根据该目标区段的位置、该经停区段的位置、各虚拟区段的位置及状态,以及各虚拟道岔的位置及状态,重新确定指示至少一段该虚拟轨迹的调车计划。

[0011] 可选地,在一些实施例中,该场段地面端还包括信号机控制器及多个信号机,该多个信号机沿该虚拟轨迹布置于各虚拟道岔的前方,该信号机控制器被配置为:从该控制中心获取该调车计划;以及根据该调车计划,驱动对应的信号机显示该车辆在对应虚拟道岔的行车方向,以及该虚拟道岔的状态。

[0012] 可选地,在一些实施例中,该地面信标包括地面固定信标及地面可变信标,其中,该地面可变信标布置于各该信号机的前方,显示该位置信息、行车方向信息及虚拟道岔状态信息,该信号机控制器还被配置为:根据该调车计划,驱动对应的地面可变信标显示该车辆在对应虚拟道岔的行车方向,以及该虚拟道岔的状态,其中,该可变信标与对应的信号机显示相同的内容。

[0013] 可选地,在一些实施例中,该信号机前方的第一距离布置有第一地面可变信标,该信号机前方的第二距离布置有第二地面可变信标,其中,该第一距离大于该第二距离,该车载主机还被配置为:经由该车载读取器,获取该第一地面可变信标及该第二地面可变信标显示的内容;解析该第一地面可变信标及该第二地面可变信标显示的内容,以确定该虚拟道岔的状态;响应于该第一地面可变信标显示禁止状态的解析结果,以该信号机为终点制定平稳制动该车辆的制动控制曲线,并向该车辆的司机提供冒进提示;以及响应于该第二地面可变信标显示禁止状态的解析结果,控制该车辆实施紧急制动,并向该司机提供冒进报警。

[0014] 可选地,在一些实施例中,该控制中心还被配置为:根据多辆该车辆在场段内的停放位置、各该车辆的运行状态、该场段的出段方向,以及各该虚拟轨迹的连接情况,制定出场的调车计划以确定各该车辆的出场顺序及出场路线;以及将该出场的调车计划发送到各车辆的车载主机。

[0015] 可选地,在一些实施例中,该控制中心还包括人机界面,该控制中心还被配置为:经由该人机界面获取强制指令;以及根据该强制指令,将任一该区段的状态设置为占用或

空闲。

[0016] 此外,本发明第二方面还提供了一种车辆控制方法。该车辆控制方法包括以下步骤:经由布置于场段的多条虚拟轨迹的多个地面读取器,获取布置于车辆的外可视面的车载信标所显示的车载信标信息;经由布置于该车辆的车载读取器,获取沿该虚拟轨迹布置的多个地面信标所显示的位置信息;根据该车载信标信息和/或该位置信息,确定该场段内的至少一个区段的状态,并根据各该区段的状态制定进场的调车计划;以及根据该位置信息进行车辆定位,并根据车辆定位的结果及该调车计划,控制该车辆沿对应的虚拟轨迹行驶。通过执行这些步骤,该车辆控制方法能够实现场段内的车辆的自动化调度,防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,从而保障车辆在场段内的调车安全。

[0017] 此外,本发明第三方面还提供了一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机指令。该计算机指令被处理器执行时,实施本发明的第一方面提供的上述车辆控制方法。通过实施该车辆控制方法,该计算机可读存储介质能够实现场段内的车辆的自动化调度,防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,从而保障车辆在场段内的调车安全。

附图说明

[0018] 在结合以下附图阅读本公开的实施例的详细描述之后,能够更好地理解本发明的上述特征和优点。在附图中,各组件不一定是按比例绘制,并且具有类似的相关特性或特征的组件可能具有相同或相近的附图标记。

[0019] 图1示出了根据本发明的一些实施例提供的车辆控制系统的结构示意图。

[0020] 图2示出了根据本发明的一些实施例提供的车辆控制方法的示意图。

[0021] 图3示出了根据本发明的一些实施例提供的场段布置示意图。

[0022] 图4A及图4B分别示出了根据本发明的一些实施例提供的虚拟进路指示的示意图。

[0023] 图5示出了根据本发明的一些实施例提供的次日运营的出段计划示意图。

具体实施方式

[0024] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。虽然本发明的描述将结合优选实施例一起介绍,但这并不代表此发明的特征仅限于该实施方式。恰恰相反,结合实施方式作发明介绍的目的是为了覆盖基于本发明的权利要求而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本发明的深度了解,以下描述中将包含许多具体的细节。本发明也可以不使用这些细节实施。此外,为了避免混乱或模糊本发明的重点,有些具体细节将在描述中被省略。

[0025] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0026] 另外,在以下的说明中所使用的“上”、“下”、“左”、“右”、“顶”、“底”、“水平”、“垂直”应被理解为该段以及相关附图中所绘示的方位。此相对性的用语仅是为了方便说明之用,其并不代表其所叙述的装置需以特定方位来制造或运作,因此不应理解为对本发明的

限制。

[0027] 能理解的是,虽然在此可使用用语“第一”、“第二”、“第三”等来叙述各种组件、区域、层和/或部分,这些组件、区域、层和/或部分不应被这些用语限定,且这些用语仅是用来区别不同的组件、区域、层和/或部分。因此,以下讨论的第一组件、区域、层和/或部分可在不偏离本发明一些实施例的情况下被称为第二组件、区域、层和/或部分。

[0028] 如上所述,由于电子导向胶轮列车通常包括多节编组,其长度往往大于常规的公交车辆。如果在车辆段、停车场内按照常规公交调车方式作业,存在碰撞、侵限、跌落等安全风险。因此,本领域亟需一种能够保障多编组车辆在停车场段内的调车安全的技术手段。

[0029] 为了弥补本领域的上述缺失,本发明提供了一种车辆控制系统、一种车辆控制方法,以及一种计算机可读存储介质,通过读取场段内的地面信标进行车辆定位,通过读取进场车辆的车载信标进行场段内各区段的状态分析,并根据各区段的状态分析结果制定调车计划,以实现场段内各车辆的车辆调度,从而防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,并保障车辆在停车场段内的调车安全。

[0030] 请首先参考图1,图1示出了根据本发明的一些实施例提供的车辆控制系统的结构示意图。

[0031] 如图1所示,在本发明的一些实施例中,车辆控制系统可以根据位置被分为场段地面端、车辆端12、以及控制中心13。该场段地面端配置有信号机控制器111、信号机112、地面读取器113、无线基站114、地面固定信标115、地面可变信标116,以及虚拟轨迹117。该车辆端12包括但不限于智轨、SRT列车、DRT列车、AGV等各种车辆,其上配置有车载信标121、通信终端122、车载人机界面(Human-Machine Interface, HMI) 123、车载读取器124,以及车载主机125。该控制中心13配置有服务器集群131、工作站132以及地面控制器133。

[0032] 具体来说,上述服务器集群131安装于场段控制中心13,主要负责部署场段调度管理系统。该场段调度管理系统与地面控制器133通信,能够获取并显示场段内沿虚拟轨迹117划分的各业务区段的空闲/占用状态,并支持自动/手动制定调车计划。

[0033] 上述工作站132也安装于场段控制中心13,主要负责为调度人员提供场段调度管理系统的人机交互界面,以支持手动制定调车计划等人工操作的功能。

[0034] 上述地面控制器133也安装于场段控制中心13,主要负责接收地面信标读取器113读取到的电子导向胶轮电车12上的车载信标121数据,再结合车辆限界、车辆参数来判断电子导向胶轮电车12所在的虚拟区段的占用/空闲状态,并为电子导向胶轮电车12办理相应的进路计划。进一步地,该地面控制器133还可以根据服务器集群131提供的调车计划,驱动信号机控制器111为场段内各车辆12的司机显示正确的灯色状态,并将场段内各车辆12前方虚拟岔区的进路状态发送至对应车辆。

[0035] 上述信号机控制器111安装于场段地面端,能够接收地面控制器133提供的驱动命令,并根据该驱动命令完成对信号灯的驱动和采集。当场段地面端优选地配置有可变信标116时,信号机控制器111还能根据地面控制器133提供的驱动命令完成对可变信标116的驱动,使其与电子导向胶轮电车12前方的信号机112显示一致的指示内容。

[0036] 上述信号机112也安装于场段地面端,能够接受信号机控制器111的驱动,以显示对应的指示内容来指示司机按照指示方向行车。进一步地,当前方虚拟道岔存在三条以上可选方向等复杂场景时,信号机112可以优选地配置数码式显示器,通过显示数字、文字等

指示信息的方式来明确告知司机前方的行车方向。

[0037] 上述地面读取器113也安装于场段地面端,并布置于虚拟轨迹117的沿线。该地面读取器113主要用于读取电子导向胶轮电车12上布置的车载信标121的信标ID信息,并将读到的信标ID信息传输至地面控制器133。进一步地,相邻地面读取器113的读取范围应保证不超过设计车辆运行限界,以防止误读。

[0038] 上述无线基站114可以是安装于场段内部,并由车辆控制系统专用的专用无线基站,也可以是由通信运营商提供的共享无线基站。无线基站114可以通过3G、4G、5G、WIFI等无线通信技术,为控制中心13与电子导向胶轮电车12之间提供安全的通信链路。

[0039] 上述车载信标121可以安装于电子导向胶轮电车12的顶部、侧面或其他容易探测的外可视面,并显示信标ID等标识信息。优选地,电子导向胶轮电车12的每节编组可以安装两个以上信标121,以精确地指示电子导向胶轮电车12每节编组未抵达、抵达或通过地面读取器113的具体位置状态。优选地,每个车载信标121显示的车载信标ID可以在车辆控制系统中具备唯一性。如此,控制中心13即可根据识别到的车载信标ID,唯一地确定是哪一辆电车12的哪一节编组的哪一个位置正在通过对应的地面读取器113。

[0040] 上述通信终端122可以安装于电子导向胶轮电车12,并包含天线等外围设备。该通信终端122通过3G、4G、5G、WIFI等无线通信技术,实现车辆12与无线基站114之间的无线通信连接。

[0041] 上述车载人机界面123安装于电子导向胶轮电车12一端或两端的驾驶室,主要用于接收车载主机125提供的前方虚拟道岔的进路状态、前方信号机112显示的状态、行驶目的地等运营提示信息,提供取消进路、申请进路等操作界面以供司机进行操作,并通过车载主机125将司机输入的操作信息发送至地面控制器133。

[0042] 上述车载读取器124可以安装于电子导向胶轮电车12的底部、侧面或其他容易探测地面信标的位置,主要用于读取地面固定信标115显示的地面信标ID,和/或地面可变信标信息116显示的地面信标ID和/或前方信号机112的状态,并将读取到的地面信标ID号及前方信号机112状态传输至车载主机125。

[0043] 上述车载主机125安装于电子导向胶轮电车12,其中存储场段线路数据库。车载主机125通过车载读取器124读取车辆12周围的地面信标的信标ID,再根据读取到的信标ID,并结合存储的线路数据库信息,以实现车辆12的准确定位。此外,车载主机125还通过无线基站114接收控制中心13发送的虚拟进路允许/禁止状态,并通过车载人机界面123提示司机进行对应的驾驶操作。此外,车载主机125还能接收控制中心13提供的调车计划,通过车载人机界面123显示对应的行车方向,以告知列车12和/或司机选择行车计划指定的方向行车。进一步地,当读取的地面可变信标116信息指示车辆12进入禁止通行的虚拟进路时,车载主机125还可以通过车载人机界面123进行报警,或直接输出制动信号来主动制动车辆12。

[0044] 上述地面固定信标115安装于场段地面端,沿虚拟轨迹117布置,并显示固定的地面信标ID以指示其安装位置。进一步地,每个地面固定信标115显示的地面信标ID可以优选为全线唯一的ID号,以便车载主机125根据车载读取器124读取到的地面信标ID来准确定位车辆12。

[0045] 上述地面可变信标116也安装于场段地面端,并优选地安装于各信号机112的前

方。该地面可变信标116一方面显示固定的地面信标ID以指示其安装位置,另一方面接受信号机控制器111的驱动以显示后方信号机112显示的灯色方向及通行状态。进一步地,两个地面可变信标116可按组设置于信号机112的前方,其中,一个作为预告通知,另一个作为接近通知,以供车载主机125执行对应的报警操作和/或制动操作。

[0046] 上述虚拟轨迹117经由场段的入口、出口和/或出入口,分别向场段内的各业务区域延伸,用于配合车辆12上的电子导向及转向控制系统约束车辆12沿虚拟轨迹117行车。进一步地,分布于场段内的多条虚拟轨迹117可以根据途径区域和/或终点区域的业务类型被分为停车区段、维修区段、维修等待区段、洗车区段、充电区段、日常检修区段和/或临时调车区段等多个业务区段。此外,该多条虚拟轨迹117还会在场段内的相交以形成至少一个虚拟道岔。各虚拟轨迹117可以进一步根据至少一个虚拟道岔被分为多个虚拟区段。

[0047] 在一些非限制性的实施例中,本发明的第二方面提供的上述车辆控制方法可以由本发明的第一方面提供的上述车辆控制系统来实施。具体来说,该车辆控制系统包括多个存储器、多个处理器及多个执行终端。这些存储器、处理器及执行终端分散地布置于整个车辆控制系统的控制中心13、车辆12,以及场段地面端11。布置于各端11~13的存储器包括但不限于本发明的第三方面提供的上述计算机可读存储介质,其上分别存储有一条或多条计算机指令。布置于各端11~13的处理器分别通信连接一个或多个对应的存储器,被配置以读取并执行对应存储器上存储的计算机指令,以直接或经由对应执行终端地执行上述车辆控制方法中的一个或多个步骤,从而相互配合地实施上述车辆控制方法。

[0048] 以下将结合一些车辆控制方法的实施例,描述该车辆控制系统的工作原理。本领域的技术人员可以理解,这些车辆控制方法的实施例只是本发明提供的一些非限制性的实施方式,旨在清楚地展示本发明的主要构思,并提供一些便于公众实施的具体方案,而非用于限制该车辆控制系统的全部工作方式及全部功能。同样地,该车辆控制系统也只是本发明提供的一种非限制性的实施方式,不对上述车辆控制方法中各步骤的执行主体构成限制。

[0049] 请结合参考图1、图2及图3。图2示出了根据本发明的一些实施例提供的车辆控制方法的示意图。图3示出了根据本发明的一些实施例提供的场段布置示意图。

[0050] 如图1、图2及图3所示,当车辆12在终点站完成运营任务,其将从正线的虚拟区段1-1沿虚拟轨迹117开往场段出入口所在的虚拟区段2-1,并在场段内进行日常检修、充电、洗车、维修,以及停放。响应于读取到场段出入口所在的虚拟区段2-1的地面信标115或1161的地面信标ID,车辆12的车载主机125可以判定车辆12正在进入场段,从而通过无线基站114将车辆12的剩余电量、运行里程、运行状态等信息发送至控制中心13的服务器集群131上部署的调度管理系统。响应于车载主机125提供的上述车辆信息,控制中心13的服务器集群131将根据车辆12的剩余电量信息判断车辆12是否需要充电,根据运行里程信息判断车辆12是否需要日常检修和/或洗车,并根据运行状态信息判断车辆12是否需要维修。

[0051] 在一些实施例中,响应于车辆12需要充电的判断结果,服务器集群131可以将充电区段3-1作为终点,并根据场段出入口所在的虚拟区段2-1与充电区段3-1之间的各区段的占用/空闲状态,制定车辆12进场的调车计划。

[0052] 在一些实施例中,响应于车辆12需要日常检修的判断结果,服务器集群131可以将日常检修区段3-1作为终点,并根据场段出入口所在的虚拟区段2-1与日常检修区段3-1之

间的各区段的占用/空闲状态,制定车辆12进场的调车计划。

[0053] 在一些实施例中,响应于车辆12需要洗车的判断结果,服务器集群131可以将洗车区段3-1作为终点,并根据场段出入口所在的虚拟区段2-1与洗车区段3-1之间的各区段的占用/空闲状态,制定车辆12进场的调车计划。

[0054] 在一些实施例中,响应于车辆12需要维修的判断结果,服务器集群131可以将维修区段3-1作为终点,并根据场段出入口所在的虚拟区段2-1与维修区段3-1之间的各区段的占用/空闲状态,制定车辆12进场的调车计划。

[0055] 在一些实施例中,响应于车辆12不存在充电、日常检修、洗车、维修等各种需求的判断结果,服务器集群131可以将停车区段3-1作为终点,并根据场段出入口所在的虚拟区段2-1与停车区段3-1之间的各区段的占用/空闲状态,制定车辆12进场的调车计划。

[0056] 具体来说,控制中心13的地面控制器133可以首先通过入段前的地面读取器1131读取到连续的车载信标ID(例如:A1~F1),在根据这些连续的车载信标ID确定车辆12的编号,并确定车辆12的行驶方向为入段方向。反之,若地面读取器1131读取到的连续车载信标ID为F1~A1,则地面控制器133可以判定对应车辆12的行驶方向为出段方向。

[0057] 之后,地面控制器133可以根据各业务区段3-1、3-2出入口位置的地面读取器1134及1135读取到的车载信标ID的历史记录,判断各业务区段3-1、3-2中是否已经停放其他车辆。

[0058] 例如,若业务区段3-1出入口位置的地面读取器1134曾经读取到A2~F2的车载信标ID序列,则地面控制器133可以根据读取到各车载信标ID的时间顺序,判定车辆的行驶方向为朝向业务区段3-1,从而将地面读取器1134确定为业务区段3-1入口位置的地面读取器,并生成对应的入段记录。之后,地面控制器133还可以查询地面读取器1134是否读取到F2~A2的车载信标ID序列。响应于地面读取器1134还未读取到F2~A2的车载信标ID序列,即没有对应的出段记录,地面控制器133可以判定业务区段3-1中已经停放了其他车辆,进而确定该业务区段3-1正处于占用状态。

[0059] 又例如,若业务区段3-2出入口位置的地面读取器1135曾经读取到A3~F3的车载信标ID序列,则地面控制器133可以根据读取到各车载信标ID的时间顺序,将地面读取器1135确定为业务区段3-2入口位置的地面读取器,并生成对应的入段记录。之后,响应于地面读取器1135读取到F3~A3的车载信标ID序列,地面控制器133可以根据读取到各车载信标ID的时间顺序,判定车辆的行驶方向为背向业务区段3-2,从而又将地面读取器1135确定为业务区段3-2出口位置的地面读取器,并生成对应的出段记录。响应于生成成对的出入段记录,地面控制器133可以将这两条关联的入段记录及出段记录一起删除,或一起转存到出入段记录数据库。此时,若业务区段3-2不再存在未成对的入段记录,地面控制器133就可以判定业务区段3-2中未停放任何车辆,进而确定该业务区段3-2正处于空闲状态。

[0060] 进一步地,在本发明的一些实施例中,若业务区段3-2出入口位置的地面读取器1135先后读取到A3B3C3D3E3F3的车载信标ID序列(即入段记录),以及F3E3C3B3A3的车载信标ID序列(即出段记录),地面控制器133可以根据该入段记录及出段记录存在部分不匹配的情况,先确定业务区段3-2处于占用状态以优先保障车辆调度安全,并诊断对应车辆的车载信标、地面读取器,和/或控制中心13和场段地面端的通信连接出现故障,从而提示相关的技术人员及时进行检修。

[0061] 可选地,在另一些实施例中,若业务区段3-2出入口位置的地面读取器1135只读取到A3~F3的车载信标ID序列(即入段记录),而未读取到F3~A3的车载信标ID序列(即出段记录),但布置于下一业务区段和/或虚拟区段的地面读取器113却读取到了A3~F3或F3~A3的车载信标ID序列,地面控制器133也可以根据各区段出现入段记录及出段记录不匹配的情况,先确定业务区段3-2处于占用状态以优先保障车辆调度安全,并诊断对应车辆的车载信标、地面读取器,和/或控制中心13和场段地面端的通信连接出现故障,从而提示相关的技术人员及时进行检修。

[0062] 更进一步地,在人工确认未成对的入段记录是由对应车辆的车载信标、地面读取器,和/或控制中心13和场段地面端的通信连接的故障所导致,并维修排除这些故障之后,控制中心13的调度人员还可以经由工作站132的人机界面输入改变区段状态的强制指令。响应于经由工作站132的人机界面获取的强制指令,地面控制器133即可根据该强制指令,将对应区段的状态强制设置为占用状态或空闲状态,以恢复对该区段的正常控制。

[0063] 在根据各地面读取器113读取到的车载信标信息确定各业务区段3-1、3-2的占用/空闲状态之后,地面控制器133可以将各业务区段3-1、3-2的占用/空闲状态同步到控制中心13的服务器集群131,从而由服务器集群131将空闲的业务区段3-2作为入场车辆12的终点,并制定该车辆12进场的调车计划。

[0064] 进一步地,在一些实施例中,若具有同一业务功能的所有业务区段3-1、3-2都处于占据状态,则服务器集群131可以经由地面控制器133进一步获取各业务区段3-1、3-2的临时等待区段(例如:维修等待区段、洗车等待区段)的占用/空闲状态。响应于任意一个临时等待区段处于空闲状态,服务器集群131即可先以该临时等待区段为终点制定初步调车计划,安排车辆12先停放到临时等待区段进行等待,待业务区段3-2恢复空闲状态后,再制定后续调车计划来安排车辆12行驶到终点所在的业务区段3-2。

[0065] 此外,在制定车辆12的调车计划的过程中,服务器集群131还可以经由地面控制器133,获取布置于调车计划经过的各虚拟区段(例如:2-1)的出入口的地面读取器1132、1133所采集的车载信标ID序列,以判断各虚拟区段2-1的占用/空闲状态。若地面读取器1132、1133采集的车载信标ID序列(即出入段记录)指示虚拟区段2-1正处于占用状态,则服务器集群131可以选用其他并列的虚拟区段来制定车辆12进场的调车计划。

[0066] 进一步地,若调车计划经过的一个或多个虚拟区段(例如:2-1)正处于占用状态,且场段内不具备该虚拟区段2-1的替代区段,则服务器集群131可以先制定初步调车计划,安排车辆12先停放到临时调车区段,待虚拟区段2-1恢复空闲状态后,再制定后续调车计划来安排车辆12行驶到终点所在的业务区段3-2。

[0067] 此外,在制定车辆12的调车计划的过程中,服务器集群131还可以经由地面控制器133,获取布置于调车计划经过的各虚拟道岔的出入口的地面读取器(例如:1131及1132)所采集的车载信标ID序列,并如上所述地判断各虚拟道岔允许/禁止通行的状态。

[0068] 例如,若地面读取器1131曾经读取到A2~F2的车载信标ID序列,则地面控制器133可以根据读取到各车载信标ID的时间顺序,判定车辆的行驶方向为进入对应的虚拟道岔,从而将地面读取器1131确定为该虚拟道岔入口位置的地面读取器,并生成对应的进入记录。之后,地面控制器133还可以查询地面读取器1132是否读取到A2~F2的车载信标ID序列。响应于地面读取器1132还未读取到A2~F2的车载信标ID序列,即没有对应的退出记录,

地面控制器133可以判定该虚拟道岔中还存在其他车辆,进而确定该虚拟道岔正处于禁止通行的状态。

[0069] 又例如,若虚拟道岔出入口位置的地面读取器1131曾经读取到A3~F3的车载信标ID序列,则地面控制器133可以根据读取到各车载信标ID的时间顺序,将地面读取器1131确定为该虚拟道岔入口位置的地面读取器,并生成对应的进入记录。之后,响应于地面读取器1132也读取到A3~F3的车载信标ID序列,地面控制器133可以根据读取到各车载信标ID的时间顺序,判定车辆的行驶方向为退出该虚拟道岔,从而将地面读取器1132确定为该虚拟道岔出口位置的地面读取器,并生成对应的退出记录。响应于生成成对的出入记录,地面控制器133可以将这两条关联的进入记录及退出记录一起删除,或一起转存到出入路口记录数据库。此时,若该虚拟道岔不再存在未成对的进入记录,地面控制器133就可以判定该虚拟道岔中不存在其他车辆,进而确定该虚拟道岔正处于允许通行的状态。

[0070] 在确定场段内各虚拟道岔允许/禁止通行的状态之后,服务器集群131还可以优选地结合场段内各区段的状态,以及场段内各虚拟道岔的状态来制定车辆12进场的调车计划,并将制定的调车计划发送到对应车辆12的车载主机125,以控制车辆12进场。

[0071] 本领域的技术人员可以理解,上述由多条虚拟轨迹构成的虚拟道岔,只是本发明提供的一种非限制性的实施方式,旨在清楚地展示本发明的主要构思,并提供一种便于公众实施的具体方案,而非用于限制本发明的保护范围。

[0072] 可选地,在另一些实施例中,针对场段内还设有人行道、车行道等各种其他道路的情况,控制中心13还可以在人行路口、平交路口等路口进行类似的状态监测和车辆控制,以进一步实现人、车在场段内的安全通行。

[0073] 本领域的技术人员还可以理解,上述根据各地面读取器113采集的车载信标信息来确定各区段及各虚拟道岔状态的方案,只是本发明提供的一种非限制性的实施方式,旨在清楚地展示本发明的主要构思,并提供一种便于公众实施的具体方案,而非用于限制本发明的保护范围。

[0074] 可选地,在另一些实施例中,服务器集群131还可以经由无线基站114获取各车载读取器124采集的地面信标信息,并根据这些地面信标信息来确定各车辆12所在的区段和/或虚拟道岔,以同样达到确定各区段及各虚拟道岔状态的效果,在此不再赘述。

[0075] 基于以上描述,通过结合车辆12的剩余电量、行驶里程及运行状态,以及场段内各区段、各虚拟道岔的实际状态等多种因素,以自动生成场段内调度计划,本发明提供的上述车辆控制系统、车辆控制方法,以及计算机可读存储介质,能够大幅减少对人工干预的需求,从而实现车辆12在场段内的自动化调车,并减少人工操作导致的安全隐患及调车效率低下的问题。

[0076] 如图2所示,在制定完成车辆12进场的调车计划之后,服务器集群131可以通过无线基站114将制定的调车计划发送到对应车辆12及场段地面端,从而由车载主机125根据车载读取器124采集的位置信息进行车辆定位,并根据收到的调车计划及场段地面端的进路指示,控制车辆12沿对应的虚拟轨迹行驶到调车计划指示的终点。

[0077] 具体来说,响应于服务器集群131提供的调车计划,地面控制器133可以首先经由正线虚拟区段1-1出口位置的地面读取器1131获取车辆12的车载信标ID,以判断车辆12是否靠近场段出入口所在的虚拟区段2-1。响应于地面读取器1131采集到指示车辆12进场的

车载信标ID序列(例如:A1~F1),地面控制器133可以根据服务器集群131提供的调车计划为车辆12申请进路。

[0078] 之后,若判定前方虚拟区段2-1正处于空闲状态,且进入虚拟区段2-1的虚拟道岔正处于允许通行的状态,则地面控制器133可以通过信号机控制器111,驱动虚拟区段2-1前方的入段信号机1121及可变信标1161显示允许通行的信号灯(例如:绿灯),并显示指向虚拟区段2-1的行车方向的指示箭头。

[0079] 响应于车载读取器124读取到可变信标1161显示的方向指示箭头,车载主机125可以结合地面信标ID、可变信标1161显示的指示信息以及车辆位置,向车辆12的电子导向及转向控制系统下达指示前方行车方向的控制指令,以控制车辆12沿对应的虚拟轨迹行驶并进路。在一些实施例中,当车辆12发生轨迹偏移时,车载主机125应通过人机界面124进行报警,并输出制动信息以主动制动车辆12。在一些实施例中,车载主机125还可以依据车辆端12存储的线路数据与行车进路上读取的地面信标ID序列进行对比。响应与检测到地面信标丢失,车载主机125还将自动经由无线基站114向控制中心13报告,以保障车辆控制系统的可靠运行。

[0080] 进一步地,在一些优选的实施例中,响应于车载读取器124读取到可变信标1161显示的信号灯信息及方向指示箭头,车载主机125还可以将读取到的信号灯信息及方向指示箭头,与收到的调车计划进行对比。若调车计划与车载读取器124读取到信号灯灯色状态或者方向指示箭头不一致,车载主机125应立即输出告警提示,或制定制动命令以及时制动车辆12。反之,若调车计划与车载读取器124读取到信号灯灯色状态及方向指示箭头都一致,车载主机125可以继续控制车辆12向进入虚拟区段2-1的虚拟道岔前进。

[0081] 之后,当车辆12沿虚拟轨迹行驶到虚拟道岔入口,车载主机125可以经由车载读取器124获取信号机1121显示的信号灯状态及进路方向信息,并经由人机界面123向车辆12的司机提供信号机1121显示的内容。司机可以根据信号机1121显示的信号灯状态,人工确认前方虚拟道岔是否允许通行,并根据信号机1121显示的进路方向信息,人工确认进路方向是否正确。之后,根据前方虚拟道岔确实允许通行,且进路方向正确的确认结果,司机可以经由人机界面123进行申请进路的操作,以控制车辆12经由虚拟道岔沿虚拟区段2-1的虚拟轨迹行驶。反之,根据前方虚拟道岔禁止通行,或进路方向错误的确认结果,司机可以经由人机界面123进行取消进路的操作,从而防止车辆12发生碰撞、倾斜、跌落等问题。

[0082] 通过就近在虚拟道岔前方(例如:前方50m)布置信号机1121,本发明提供的上述车辆控制系统能够确保信号机1121显示内容的实时性,从而避免车辆12经过信号机1121后岔口状态发生改变的意外情况。通过在更前方(例如:前方100m)进一步布置可变信标1161,以同步显示信号机1121的显示内容,本发明提供的上述车辆控制系统能够提前告知司机及车载主机125前方岔口的实际情况,以便司机及车载主机125及时调整行车策略,从而安全、可靠、平稳地制动车辆12。

[0083] 本领域的技术人员可以理解,上述人机界面123、地面可变信标116、信号机112及其对应的控制方案,都只是本发明提供的一种针对人工控制车辆需求的具体实施方式,旨在清楚地展示本发明的主要构思,并提供一种便于公众实施的具体方案,而非用于限制本发明的保护范围。

[0084] 可选地,在另一些实施例中,针对全自动驾驶车辆的应用场景,车辆端12可以不必

配置人机界面123,场段地面端也不必配置地面可变信标116及信号机112,而是由车载主机125根据调度中心13提供的前方虚拟道岔的进路状态,自动进行申请进路和/或取消进路的操作,以达到相同的控制效果。

[0085] 请进一步参考图4A及图4B。图4A及图4B分别示出了根据本发明的一些实施例提供的虚拟进路指示的示意图。

[0086] 如图4A所示,当虚拟道岔只有三条以下进路方向,车辆控制系统可以在该虚拟道岔前方配置显示方向指示箭头的信号机112及地面可变信标116,通过调节信号灯的颜色,以及显示行车方向箭头的方式,指示前方岔口是否允许通行的状态,并指示车辆12在前方岔口的行车方向。

[0087] 如图4B所示,当虚拟道岔存在三条以上进路方向等复杂情况时,车辆控制系统可以在该虚拟道岔前方配置带有数码显示功能和/或文字显示功能的信号机112及地面可变信标116,通过调节信号灯的颜色、显示数字信息和/或显示文字信息的方式,清楚地指示前方岔口是否允许通行的状态,并指示车辆12在前方岔口的行车方向。

[0088] 进一步地,如图3所示,在一些优选的实施例中,在信号机112前方的第一距离(例如:500m)可以布置有第一地面可变信标1163。在信号机112前方的第二距离(例如:100m)可以布置有第二地面可变信标1164。当车辆12沿虚拟区段2-1的虚拟轨迹行驶到第一地面可变信标1163,车辆12的车载主机125可以首先经由车载读取器124,采集该第一地面可变信标1163的显示内容,再对该显示内容进行解析,以获取其中记载的地面信标ID、虚拟道岔通行状态信息,以及行车方向指示信息。

[0089] 响应于第一地面可变信标1163显示禁止通行的状态,车载主机125将以信号机1122为终点,制定平稳制动车辆12的距离-速度制动控制曲线,并经由人机界面123向车辆12司机提供冒进提示信息,以询问司机是否需要制动车辆。此时,若司机确认需要制动车辆,车载主机125可以根据制定的S-V制动控制曲线平稳地制动车辆12,以保障车辆12及车内乘客的安全。反之,若司机认为该冒进提示信息为误报,并确认不需要制动车辆,车载主机125可以控制车辆12,继续沿虚拟轨迹向信号机1122所在的虚拟道岔行驶。

[0090] 之后,当车辆12沿虚拟区段2-1的虚拟轨迹进一步行驶到第二地面可变信标1164,车辆12的车载主机125可以经由车载读取器124,采集该第二地面可变信标1164的显示内容,再对该显示内容进行解析,以获取其中记载的地面信标ID、虚拟道岔通行状态信息,以及行车方向指示信息。

[0091] 响应于第二地面可变信标1164显示禁止通行的状态,车载主机125将立即控制车辆12实施紧急制动,并经由人机界面123向车辆12司机提供冒进报警,以告知本次紧急制动的的原因。

[0092] 通过在虚拟道岔前方较远的第一距离(例如:500m)设置第一地面可变信标1163,并在虚拟道岔前方较近的第二距离(例如:100m)设置第二地面可变信标1164,本发明提供的上述车辆控制系统能够进一步提供冒进信号灯的防护功能,从而进一步防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,并保障车辆在停车场段内的调车安全。

[0093] 本领域的技术人员可以理解,图1所示的基于地面固定信标115配合地面可变信标116的车辆定位方案及进路控制方案,只是本发明提供的一种非限制性的实施方式,旨在清楚地展示本发明的主要构思,并提供一种便于公众实施的具体方案,而非用于限制本发明

的保护范围。

[0094] 可选地,在另一些实施例中,车辆控制系统还可以采用双向环线或双向信标来替代上述地面固定信标115及地面可变信标116,以达到相同的车辆定位效果及进路控制效果。

[0095] 优选地,在另一些实施例中,车辆控制系统还可以采用能够输出信号灯无效(例如:无驱动灯色)、信号灯错误(例如:多个灯色同时输出)等多种信号灯状态的地面可变信标116,以进行车辆12的进路控制。当车载主机125读取到信号灯无效、信号灯错误的报文时,其可以自动输出告警或主动制动命令,进一步防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,并保障车辆在停车场段内的调车安全。

[0096] 请进一步参考图5,图5示出了根据本发明的一些实施例提供的次日运营的出段计划示意图。

[0097] 如图5所示,在本发明的一些实施例中,在次日执行出段业务前,控制中心13的服务器集群131还可以根据运营计划及场段内各车辆51~58的停放位置,自动生成场段内各车辆51~58的出段计划。具体来说,服务器集群131可以首先获取各车辆51~58的运行状态数据,以确定其中不能参加当日运营的故障车辆54。之后,服务器集群131可以根据各车辆51~58在场段内的停放位置、场段的出段方向,以及各虚拟轨迹的连接情况,制定出场的调车计划以确定各其余各车辆51~53、55~58的出场顺序及出场路线,从而将故障车辆54及受故障车辆54影响的车辆57排列到出段计划的列尾。之后,服务器集群131可以经由无线基站114,将出场的调车计划分别发送到其余各车辆51~53、55~58的车载主机,从而控制各车辆51~53、55~58按照出段计划并沿对应的虚拟轨迹驶入正线,以开始次日的运营。

[0098] 通过以上描述,本发明提供的上述车辆控制系统、车辆控制方法,以及一种计算机可读存储介质,能够实现场段内车辆12的自动化调度,并防止车辆发生碰撞、倾斜、跌落等安全风险,从而保障车辆在停车场段内的调车安全。

[0099] 尽管为使解释简单化将上述方法图示并描述为一系列动作,但是应理解并领会,这些方法不受动作的次序所限,因为根据一个或多个实施例,一些动作可按不同次序发生和/或与来自本文中图示和描述或本文中未图示和描述但本领域技术人员可以理解的其他动作并发地发生。

[0100] 本领域技术人员将可理解,信息、信号和数据可使用各种不同技术和技艺中的任何技术和技艺来表示。例如,以上描述通篇引述的数据、指令、命令、信息、信号、位(比特)、码元、和码片可由电压、电流、电磁波、磁场或磁粒子、光场或光学粒子、或其任何组合来表示。

[0101] 本领域技术人员将进一步领会,结合本文中所公开的实施例来描述的各种解说性逻辑板块、模块、电路、和算法步骤可实现为电子硬件、计算机软件、或这两者的组合。为清楚地解说硬件与软件的这一可互换性,各种解说性组件、框、模块、电路、和步骤在上面是以其功能性的形式作一般化描述的。此类功能性是被实现为硬件还是软件取决于具体应用和施加于整体系统的设计约束。技术人员对于每种特定应用可用不同的方式来实现所描述的功能性,但这样的实现决策不应被解读成导致脱离了本发明的范围。

[0102] 尽管上述的实施例所述的服务器集群131、工作站132、地面控制器133、车载主机125、信号机控制器111可以通过软件与硬件的组合来实现。但是可以理解,这些服务器集群

131、工作站132、地面控制器133、车载主机125、信号机控制器111也可以单独在软件或硬件中加以实施。对于硬件实施而言,这些服务器集群131、工作站132、地面控制器133、车载主机125、信号机控制器111可以在一个或多个专用集成电路(ASIC)、数字信号处理器(DSP)、可编程逻辑器件(PLD)、现场可编程门阵列(FPGA)、处理器、控制器、微控制器、微处理器、用于执行上述功能的其它电子装置或上述装置的选择组合来加以实施。对软件实施而言,这些服务器集群131、工作站132、地面控制器133、车载主机125、信号机控制器111可以通过在通用芯片上运行的诸如程序模块(procedures)和函数模块(functions)等独立的软件模块来加以实施,其中每一个模块执行一个或多个本文中描述的功能和操作。

[0103] 结合本文所公开的实施例描述的各种解说性逻辑模块、和电路可用通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或其它可编程逻辑器件、分立的门或晶体管逻辑、分立的硬件组件、或其设计成执行本文所描述功能的任何组合来实现或执行。通用处理器可以是微处理器,但在替换方案中,该处理器可以是任何常规的处理器、控制器、微控制器、或状态机。处理器还可以被实现为计算设备的组合,例如DSP与微处理器的组合、多个微处理器、与DSP核心协作的一个或多个微处理器、或任何其他此类配置。

[0104] 提供对本公开的先前描述是为使得本领域任何技术人员皆能够制作或使用本公开。对本公开的各种修改对本领域技术人员来说都将是显而易见的,且本文中所定义的普适原理可被应用到其他变体而不会脱离本公开的精神或范围。由此,本公开并非旨在被限定于本文中所描述的示例和设计,而是应被授予与本文中所公开的原理和新颖性特征相一致的最广范围。

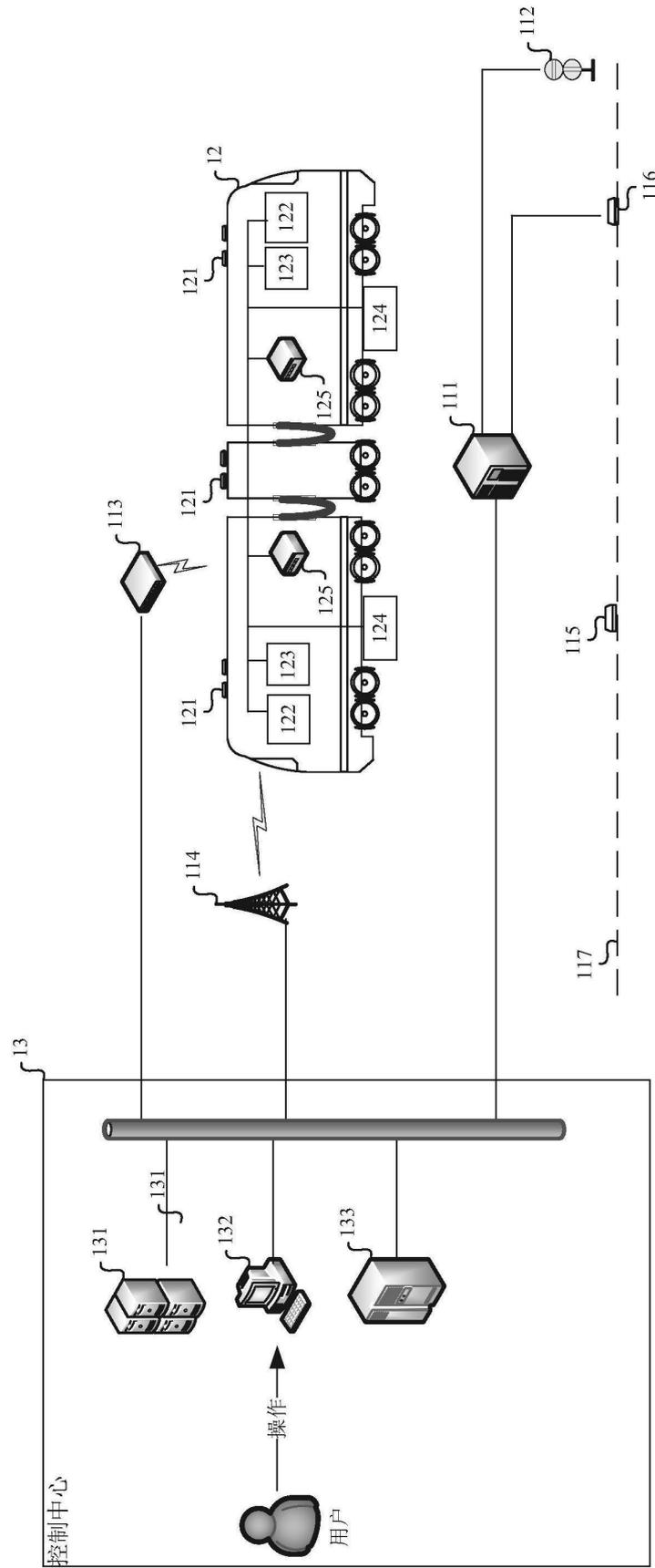


图1

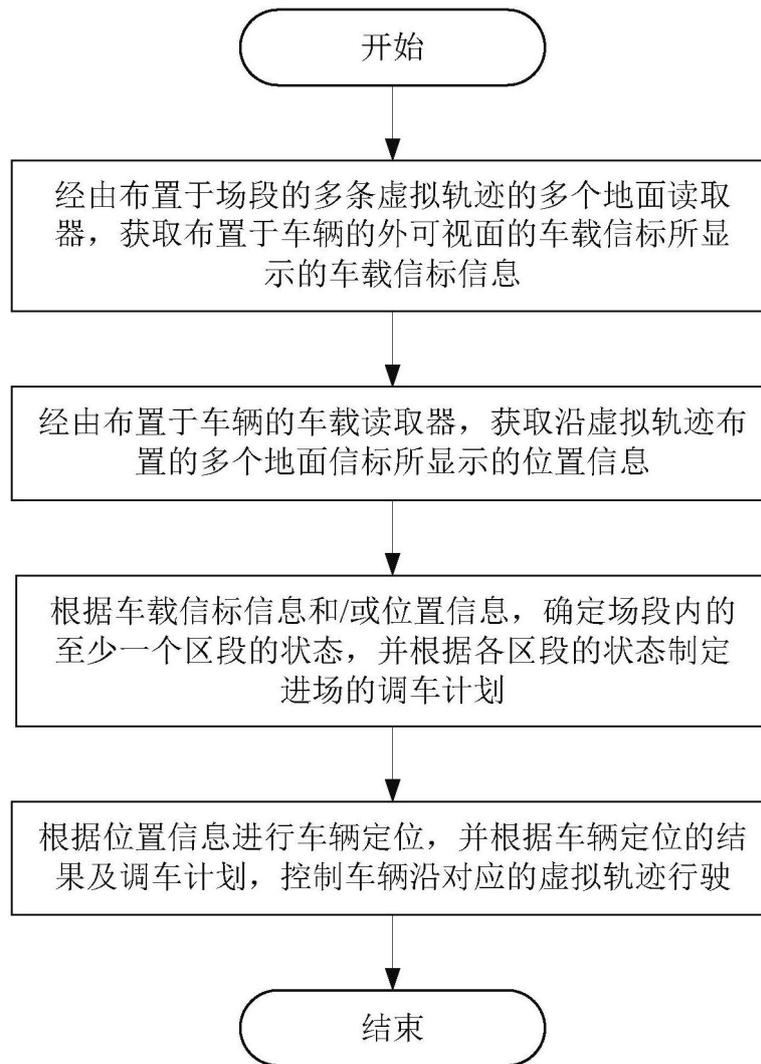


图2

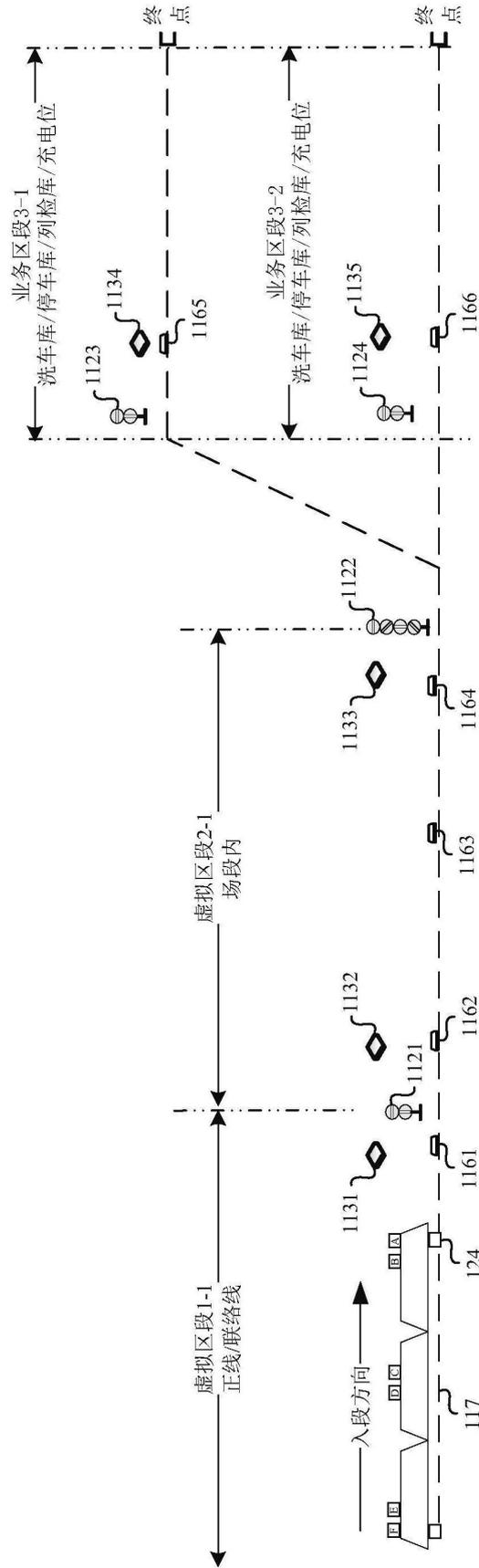


图3

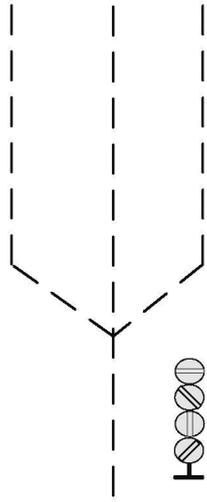


图4A

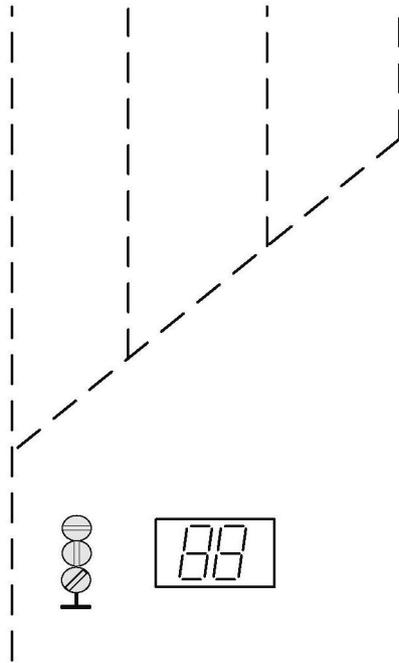


图4B

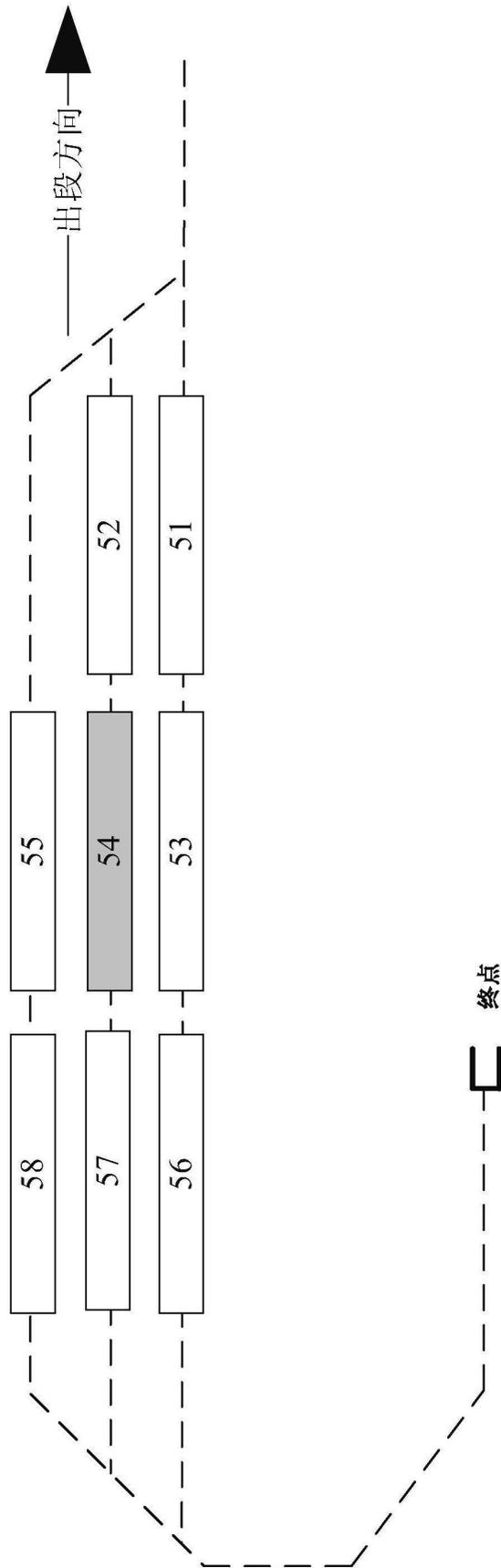


图5