

无人化业务运营平台研究与设计

Research and Design of Unmanned Business Operation Platform

谢梦楠,高艺嘉,李 良(中国联通智能城市研究院,北京 100048)

Xie Mengnan, Gao Yijia, Li Liang (China Unicom Smart City Research Institute, Beijing 100048, China)

摘 要:

随着无人化终端在各行各业的广泛应用,“不同品牌机器人,不同管理平台”的方式难以满足多元化的运营需求。通过对无人化应用领域的研究,提出一套综合的无人化业务运营平台,该平台可以统一管理 and 控制多家供应商的无人车和机器人,实现多种无人化业务场景。

关键词:

无人化;状态展现;业务运营;路径规划;协同
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2024.10.016
文章编号:1007-3043(2024)10-0083-05
中图分类号:TN915
文献标识码:A
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

With the widespread application of unmanned terminals in various industries, the approach of “different brands of robots, different management platforms” is difficult to meet the diversified operational needs. Through the research of the unmanned application field, it proposes a comprehensive unmanned business operation platform, which can uniformly manage and control unmanned vehicles and robots from multiple suppliers, achieving multiple unmanned business scenarios.

Keywords:

Unmanned; Status display; Business operation; Path planning; Collaboration

引用格式:谢梦楠,高艺嘉,李良. 无人化业务运营平台研究与设计[J]. 邮电设计技术, 2024(10): 83-87.

0 前言

从1925年美国的发明家 Francis Houdina 提出自动驾驶汽车的想法,到2009年谷歌秘密启动无人驾驶汽车开发项目,再到国内外诸如百度阿波罗、Cruise 等众多知名自动驾驶公司的百花齐放,汽车已不再局限于人的驾驶工具,而是成为自主导航和自动化工作的运输类机器人。无人驾驶产业发展进入区域化试点和商业示范向上突破的关键时期。

2014年,国际自动机工程师学会(SAE-International)发布《SAE J3016》标准,将汽车驾驶自动

化分为从无驾驶自动化(0级)至完全驾驶自动化(5级)共6个等级。2021年,中国工信部发布了《汽车驾驶自动化分级》推荐性国家标准,并正式实施。国内无人驾驶产业也终于迎来了“下半场”——商业化运营阶段。其商业化路径正遵循先封闭再开放,先载货后载人的原则^[1],从出行服务、公交接驳、园区物流、末端配送、无人巡检(消杀)、市政环卫、无人港口、智能矿山等多个方面,分场景、分需求逐步推进无人驾驶的商业化应用。

1 平台需求分析

无人驾驶将成为未来智能出行和智慧物流的基础,在政策立法、技术创新、新型基础设施建设的共同

收稿日期:2024-08-26

推动下,无人车和机器人正进入千行百业甚至寻常百姓家^[2]。据市场研究机构 IDC 预测,2026 年全球自动驾驶车辆销售规模将达到 8 930 万辆,其 5 年复合增长率将达到 14.8%。同时,Interact Analysis 预测,到 2027 年底,仅用于搬运场景的工业物流机器人数量将超过 100 万台。如何统筹协调多应用场景、不同无人化终端厂家的无人车和机器人将成为未来无人化业务运营管理亟待解决的关键问题^[3]。因此,急需构建一个无人化业务运营平台。该平台以业务运营为抓手,助力港口、机场、园区、楼宇、公路等领域实现特定场景业务的自动化、无人化和协同化,从而构建信息全面、交互及时、绿色低碳、高效集成及特色定制于一体的智慧出行/运输生态圈。

然而,目前市场上的无人化业务,主要通过无人化终端的供应商平台进行管理,即供应商厂家管理自有终端,其普遍存在功能和业务单一、烟囱式管理、多供应商终端无法协同等问题^[4-5]。因此,对无人化业务运营平台提出如下需求。

a) 解决多家供应商烟囱式管理的问题。对于不同业务的无人车/机器人,各供应商都有自身的云管理平台,并且需要维护不同的管理员账号^[6]。随着供应商品牌数量的增加,如果多个供应商的无人车/机器人提供相同类型的服务,每个管理员需要同时管理多个供应商平台。此外,每个供应商平台的账号都需要再细分访问身份与权限。不论是日常使用,还是人员上岗培训,复杂度都很高,不利于智能化长久发展。随着供应商的增多,日常的运营管理成本也越大。因此,亟需构建一个统一的平台,以便能快速接入多供应商的无人车/机器人,并进行状态展现和管控^[7-8],以及统计所有供应商无人车/机器人的历史运营数据。

b) 须具备多供应商无人车/机器人展现、控制和业务运营等多重功能。在展现层面,平台应提供“仪表盘”,用于在地图上实时监控和展现所有区域内无人车/机器人的状态^[9]。在控制调度层面,平台应提供即时任务、周期任务等多种任务创建方式,支持任务开始、结束、暂停、取消等操作。在业务运营层面,平台可以在不同应用场景下实现多种类型 AGV 的运营,支持物资配送、巴士接驳、室内/外巡逻、室内消毒、网约车等服务。

c) 支持多车/多机协同。随着无人车和机器人数量的不断增加,将会出现不同供应商的无人车或者机器人在同一行驶区域进行协同作业的场景^[10]。为避

免无人车/机器人在交叉路口、狭窄路段等区域抢行和互相让行导致的阻塞问题,平台应支持跨多供应商的无人车/机器人协作^[11]。一方面,平台可自动选择最优的、可用的无人车/机器人来分发任务;另一方面,平台可通过全局视角管理道路使用优先级,控制无人车/机器人按照协同原则有秩序通行,提高无人车/机器人的运营效率和道路使用效率。为规避潜在拥堵,平台应支持实时采集和分析来自无人车/机器人的数据信息,并进行相应交通状态展现和基于交通状态的路径规划。

d) 具备运维和统计报表功能。平台应具备整合多供应商无人车/机器人的运维管理能力,提供基于故障等级的异常信息告警和事件通知等运维信息。此外,平台还应提供终端日常运营和异常情况的统计报表信息,用于业务数据分析和故障数据分析。

e) 满足安全、性能等需求。

(a) 平台应具备高性能,以满足无人车/机器人高并发的要求。

(b) 平台应具备高可靠性,提供冗余、备份和集群处理的机制和功能,关键部件具备冗余和负载分担机制,保证平台无单一故障点。

(c) 平台应具备安全性,提供用户管理、权限管理、统一认证等安全功能,采用包括加密、签名等手段在内的多种安全措施。

(d) 平台架构应具备可扩展性,针对新增供应商和终端类型,可通过功能逻辑和接口进行扩展;针对终端数量的增加,可通过增加节点数等方式进行扩展。

综上所述,无人化业务运营平台^[12]的主要需求包括统一对接多家供应商的无人车和机器人,支持实时化、可视化展现多家供应商的无人车/机器人状态,集中化调度控制和协同多家供应商的无人车/机器人,提供多种应用场景下的无人化业务运营服务。此外,平台还应满足高性能、高安全、高可靠、可扩展等要求。

2 平台架构

2.1 平台网络架构

无人化业务运营平台网络架构如图 1 所示。

a) 无人化业务运营平台。无人化业务运营平台支持无人车/机器人信息的综合展示,对所有无人车/机器人进行统一管理、指挥和调度。该平台通过适配服务对接多家无人车/机器人及其供应商平台数据,实

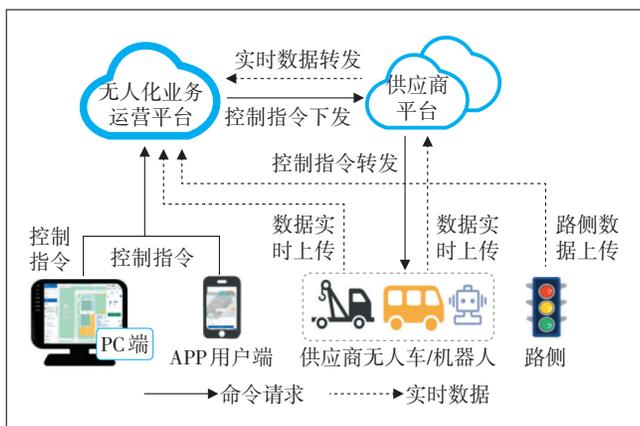


图1 无人化业务运营平台网络架构

时获取终端的运行状态,如无人车/机器人的位置、任务状态、行驶状态、电量状态、健康状态和事件信息等。平台能够基于以上信息和业务订单需求,向终端或供应商平台下发控制指令,从而调度和运营不同供应商的无人车/机器人。

b) PC端。无人化业务运营平台将处理结果通过预设的操作界面展示给管理人员,同时提供人机操作入口,将业务、权限、监控等模块功能开放给管理人员。

c) APP用户端。用户通过安装手机APP,可调用无人化业务运营平台配置的业务与无人化终端,满足约车、配送等需要移动设备交互的业务场景需求。用户不通过PC端,也可便捷地使用平台服务。

d) 供应商平台。各家供应商平台负责各自无人车/机器人的控制指令转发、任务数据上报、权限认证等功能。通过与无人化业务运营平台的对接,实现了无人化业务运营平台对多家无人车/机器人的统一管理和调度能力。

e) 无人车/机器人终端。一方面,无人车/机器人终端与无人化业务运营平台对接,将终端实时状态数据上传至无人化业务运营平台。另一方面,无人车/机器人终端与其供应商平台对接,由供应商平台将无人化业务运营平台的控制指令转发至终端。通过此方式,无人化业务运营平台可以实时获取终端状态数据,也可通过供应商平台进行能力开放,实现对终端的控制、鉴权等功能,从而提升终端行驶的安全度。

2.2 总体功能架构

无人化业务运营平台由基础功能、业务功能和第三方系统接入构成,其整体功能架构如图2所示。

2.2.1 基础功能

无人化业务运营平台主要由无人化终端管理、平台管理、辅助功能和终端接入模块组成。

无人化终端管理主要负责多种类型无人车和机器人的基础管理工作,包括终端类型管理、实时状态展现、调度控制、电量管理、故障管理、视频回传、多车协同等功能。

平台管理主要实现平台方面的管理能力,包括管理员和APP用户管理、权限管理和地图管理等。

辅助功能主要是指为配合业务运营的需要,平台需要支持的辅助功能,包括常用的电子支付、短信语音、二维码、统计报表、大屏展现等功能。

终端接入主要指接入终端层,接入终端层指无人化业务运营平台与各个供应商终端及供应商平台之间进行对接。通过协议和接口,无人化终端可以向无人化业务运营平台提供各种实时状态信息,同时无人化业务运营平台可以对无人化终端进行控制和调度,实现无人化终端的运营和管理。

2.2.2 业务功能

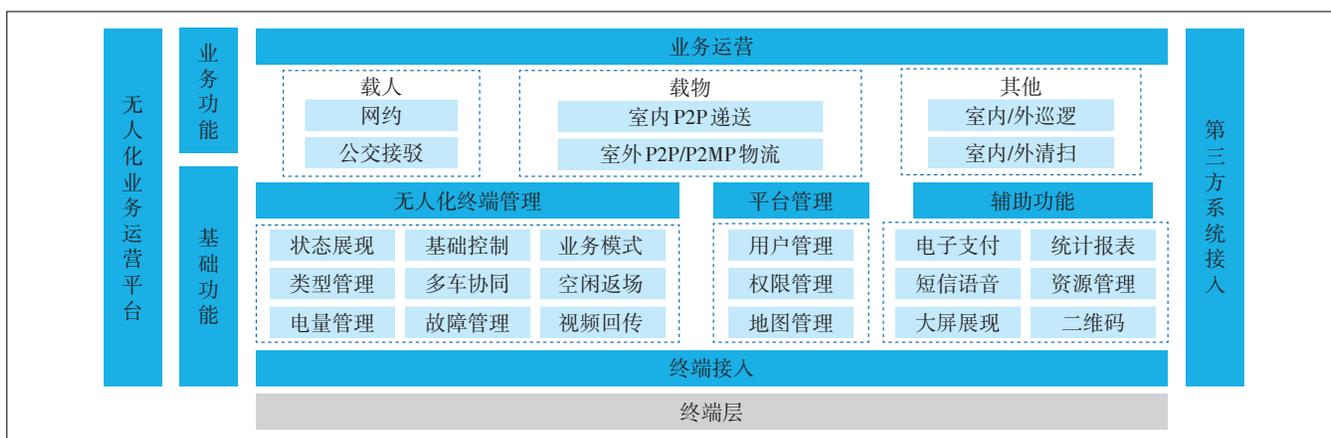


图2 无人化业务运营平台整体架构

业务功能负责在不同应用场景下对多种类型的无人化终端进行运营和管理。通过不同业务逻辑的设计,调用基础功能的能力,可实现无人化载人、无人化载物、无人巡逻、无人清扫等丰富的业务场景。

2.2.3 第三方平台系统接入

无人化业务运营平台具备接入各类信息化系统,并与这些第三方系统进行联动的能力。通过接口打通各个系统的数据,实现数据共享、跨平台调度等功能。例如,接入智慧停车系统可实时获得停车位状态信息,指引无人车完成停车操作。

3 平台主要功能

3.1 实时状态监控

无人化业务运营平台的运营监控模块可以对地图内无人化终端的实时状态等信息进行展现。

地图界面可显示无人化终端的基本信息,包括编号、图标、供应商、类型、业务模式等。同时,该界面实时显示无人化终端的实时状态,包括基本状态(在线、离线)、行驶状态(行驶速度、行驶方向、行驶路线)、任务状态(任务、空闲)、电量状态(正常、低电、充电)、健康状态(正常、故障)以及终端的异常事件等需提醒管理员关注的紧急信息。

3.2 调度和任务执行

无人化业务运营平台可对无人化终端下发基础调度控制指令,包括为无人化终端选择目的地并开始调度、停止/急停行驶中的无人化终端等。

针对业务运营,平台支持周期性任务和即时性任务2种任务执行方式。

周期性任务主要是指按照一定时间周期自动执行的任务,如日常固定时间、固定线路的巴士接驳、巡逻等任务。管理员需预先进行任务配置,确保无人化终端按照预设的配置执行任务。

即时性任务主要是指任务时间不确定,管理员或终端用户随时创建的任务,如物流、公交、约车、室内配送等。根据用户选择的业务模式和相应参数,平台立即调度和控制无人化终端执行任务。

此外,平台还支持任务的启动、暂停、继续、取消等功能。

3.3 业务运营

平台涵盖了多种业务运营模式,包括物流模式、公交模式、巡逻模式、清扫模式、消杀模式、约车模式、室内递送等。管理员可以在无人化业务运营平台上,

根据需求对不同的业务运营模式进行个性化设置,从而实现各业务功能的灵活化应用。创建任务时,管理员可选择执行任务的车辆、任务的执行方式(周期/即时)、路线等参数。在业务运营期间,平台可展现任务状态的详情。

3.4 多车/多机协同

无人化业务运营平台采集不同供应商的无人化终端的交通状态数据并进行分析,可实现交通状态展现、路径动态规划、道路使用优先级实时协同。该平台通过多车/多机协同,提高无人化终端的运营效率,增强其服务能力。

3.4.1 交通状态展现

无人化业务运营平台提供动态交通信息展现功能,该功能主要包括交通信息采集、交通信息管理、交通信息发布和显示。

3.4.2 路径规划

动态路径规划是在静态路网的基础上,根据实时道路交通状况,建立无人化终端通行时间模型,将动态交通信息加入终端行驶时间的计算中,从而根据计算结果选择时间最短的路径。

无人化业务运营平台支持全局路径规划,结合无人化终端类型与地图内无人化终端的可通行性,利用A*算法,计算出终端从当前位置到目标位置之间车道级的规划路线。动态路径规划可以在对终端派发路线时进行,也可在终端行驶过程中,为了规避拥堵实时调整路径。

3.4.3 道路使用优先级管理

平台在接入多供应商无人化终端时,针对特殊无人化终端、狭窄路段场景等情形,需设计道路优先级,实现多无人化终端实时协同。平台根据无人化终端的行驶路线提供协同服务,在分配通行优先级时可采用不同的原则,从而避免道路出现阻塞现象。对于一般车辆,采用FIFO原则;对于特种车辆,采用特种车辆优先原则。

a) FIFO原则。它是一种局部最优原则,即距离协同区越近的车具有更高的优先级。

b) 特种车辆优先原则。当普通车辆与特种车辆竞争时,特种车辆具有高优先级。

对于协同而言,存在同向行驶、反向行驶的2种情形(见图3和图4)。

3.4.4 协同服务关系架构

协同服务是无人化业务运营平台实现多车/多机

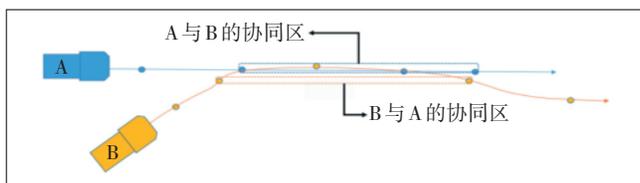


图3 同向行驶的交叉区域协同

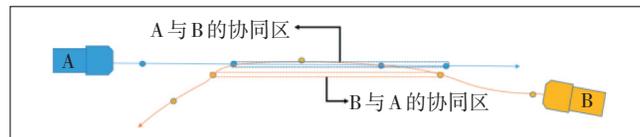


图4 反向行驶的交叉区域协同

协同的核心功能模块。

如图5所示,无人化业务运营平台支持获取无人化终端的实时状态数据和其他交通状态数据,并将这些数据上报给协同服务模块。协同服务模块在接收到调度任务后,基于协同算法和获取的实时数据进行计算。当计算出2个终端需要协同时,协同服务模块将请求路径规划服务为无人化终端规划路径,并根据路径规划服务反馈的结果,分析出需要被协同的终端行为。然后由终端管控代理服务模块将控制命令发送至对应终端的供应商管控服务模块,完成整个协同链路的闭环。

3.5 运维管理

运维管理主要负责记录无人化终端在日常运营的故障和异常信息,统计运营数据,以便对无人化终端故障和异常进行诊断分析和归档,以及对运营数据进行分析。

3.5.1 故障记录

平台实时记录并展示异常事件与故障信息,具体包括异常事件的时间、故障等级等信息,以使用户随时查看。

3.5.2 统计报表

通过图形、表格等形式多角度展现统计信息,包

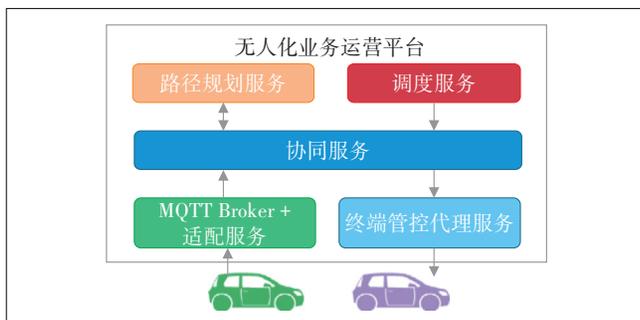


图5 协同服务关系及实现

括指定日期内的运营总里程、运营总时长、无人化终端数量、订单总数量、故障总数量等运营记录的统计信息。

4 结束语

本文探讨了无人化业务运营平台面向复杂环境下无人化场景的综合需求,对接不同品牌的无人车和机器人,提供无人车/机器人状态和动态交通状态的可视化,以及任务调度、路径规划和多品牌无人车/机器人协同控制的能力,实现所有无人车和机器人的统一管理和运营,服务各种无人化场景。

目前,无人化业务运营平台已经在多个项目中落地应用,但在此过程中也遇到如接口非标准化、业务逻辑差异化等一系列现实问题,这也成为下一阶段平台优化的目标和挑战。

参考文献:

- [1] 张永伟. 自动驾驶应用场景与商业化路径[M]. 北京:机械工业出版社,2020:39-45.
- [2] 吴建清,宋修广. 智慧公路关键技术发展综述[J]. 山东大学学报(工学版),2020,50(4):52-69.
- [3] 蔚来旺,杜忠岩. 基于城市微单元的智能出行平台研究[J]. 邮电设计技术,2020(2):59-62.
- [4] 王家博,高菊玲,钟兴. 浅析无人驾驶汽车发展现状与问题[J]. 汽车零部件,2020(1):89-91.
- [5] 刘作峰,张金友. 无人驾驶汽车发展现状及发展趋势[J]. 河北农机,2020(1):56.
- [6] 刘畅,高谦. 智慧交通一体化趋势、特征及平台经济模式的建设路径[J]. 交通建设与管理,2022(5):56-59.
- [7] 韩畅,甘雨凡,佟阳阳,等. 智慧交通综合管控平台及其关键技术[J]. 中国安防,2022(10):33-38.
- [8] 凌毓. 一种基于5G的智慧交通运行管理平台[J]. 信息通信,2020(3):266-267.
- [9] 孙斌杰. 园区智慧交通服务平台的设计与实现[J]. 信息与电脑(理论版),2020,32(20):107-109.
- [10] 江涛,刘咏平. 智慧交通中车路协同感知一体化平台设计[J]. 中国新技术新产品,2021(23):25-29.
- [11] 孔国杰,冯时,于会龙,等. 无人集群系统协同运动规划技术综述[J]. 兵工学报,2023,44(1):11-26.
- [12] 隋志纯,于晓晴. 大数据技术在智慧交通管理平台中的应用[J]. 无线互联科技,2021,18(24):98-99.

作者简介:

谢梦楠,高级工程师,硕士,主要从事自动驾驶、机器人领域产品研发工作;高艺嘉,工程师,硕士,主要从事智慧交通、自动驾驶、机器人领域产品研发工作;李良,高级工程师,主要从事“5G+北斗”创新产品研发等工作。