

苏州轨道交通车站智能客服系统研究

瞿锡成 王二中 陆培庆

(苏州市轨道交通集团有限公司运营一分公司,215101,苏州//第一作者,AFC 车间副主任)

摘 要 主要介绍了苏州轨道交通智慧车站下属车站智能客服系统的需求分析、功能目标、系统架构、关键技术和实施效果。试运行情况验证了苏州轨道交通车站智能客服系统的有效性,助力实现更优质的车站服务、更高效的智能化管理、更安全便捷的乘客出行。

关键词 城市轨道交通;智能客服;机器视觉;语音识别;双目视觉

中图分类号 U29-39

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.05.019

Research on Station Smart Customer Service System of Suzhou Rail Transit

QU Xicheng, WANG Erzhong, LU Peiqing

Abstract Demand analysis, function objective, system architecture, key technologies and main implementation results of Suzhou Rail Transit smart station customer service system are introduced. The pilot project has proved the effectiveness of the smart system, assisting in realizing more premium station service, more efficient smart management, safer and more convenient passenger traveling.

Key words urban rail transit; smart customer service; machine vision; speech recognition; binocular vision

Author's address Suzhou Rail Transit Group Co., Ltd., 215101, Suzhou, China

根据中国城市轨道交通协会 2020 年 3 月发布的《城市轨道交通智慧城轨发展纲要》,智慧乘客服务具体目标包括语音购票、实名制乘车、无感支付和生物识别等。苏州轨道交通早期建设的线路多采用传统的分立式系统,配套的运营管理体系也同样采用分立式系统的方式,管理效率较低、运营成本较高、乘客服务水平较低。

2021 年,苏州轨道交通成立了智慧轨道交通攻坚小组,研究方向之一就是车站客服中心由人工服务模式向智能服务模式转变,以智能化设备替代人工操作,提升车站运营管理水平。智能数据平台可挖掘数据价值,提供辅助决策能力;智能终端的机

器感知能力能够与各种个性化体验相匹配,提升乘客服务水平,让出行服务更贴近乘客需求。

1 车站智能客服系统需求分析

苏州轨道交通在 10 年的运营管理工作中,总结形成了完善的车站管理制度和工作内容,但随着乘客需求的变化和运营成本的不断增加,传统客服中心既有业务的管理方式和技术手段已无法有效支撑运营管理的高效性和成长性。比如人工服务和咨询业务非标准化、票务处理与服务响应慢、现金收入占票务总营收 7% 以上、老线客运值班员平均配置每站 4 人、缺少智能化的技术手段作支撑。因此传统客服中心的运作方式不能有效降低运营成本,提升服务质量。

苏州轨道交通线网日均客流量约 120 万人次。票务处理业务共约 67 项,其中业务量最大的 7 项即票务处理核心业务(见表 1)占总票务业务量的约 93%。7 项核心业务占站务客运值班员总业务量的约 50%,开关边门数和人工咨询数各占总业务量的约 25%。因此,将票务处理核心业务转化为乘客自助服务,即可完成 90% 以上票务业务、50% 总业务量

表 1 2021 年苏州轨道交通客运值班员核心业务单线路月均值

Tab. 1 Monthly average of Suzhou Rail Transit passenger transport duty staff key business in 2021

客运值班员核心业务	单线月均值
超程/笔	7 893
进出站不匹配(进站端)/笔	6 240
免费出站票发售数/张	3 258
乘车码补登/次	2 296
进出站不匹配(出站端)/笔	2 081
单程票未使用退票/笔	1 037
实体卡余额不足/笔	519
开关边门数/次	大于 11 250
人工咨询数/次	大于 12 500

注:超程——乘客使用的单程票,不足以支付到达车站的实际车费,需要补足费用;进出站不匹配——进出站次序错误,票卡已有进/出站记录,乘客再次刷卡进/出站;单程票未使用退票——当日发售且未经使用的单程票,可退还购票费用。

的乘客自助化。而智能边门和语音服务的应用,则能够进一步提升另两项核心业务即开关边门和咨询服务的自助比例。

以改造试点的东方之门站为例。该站紧邻景区和商业区,游客众多,是1号线和3号线换乘站,客流量稳居苏州轨道交通线网前三。周末日均客流量约为4万人次。水幕电影期间,2 h 进出站客流量最高可达2万人次,其中单程票客流约占35%。如何引导潮汐客流快速疏散,如何避免因客流过大造成客伤,是亟需解决的问题。需要通过升级改造,利用先进技术手段建立更智能的客服系统。

2 车站智能客服系统的功能目标

实施智能客服的核心目标,是利用先进技术给设备赋能,实现自动化、无人化。主要功能目标为:①实现语音识别,支持乘客语音购票及远程音视频通话和人工服务,处理票卡事务;②通过智能视觉识别乘客特征及行为,预防携带大件行李或小孩的乘客过闸时发生客伤;③实现智能边门的客流统计与管理;④通过人脸识别系统实现人脸和二维码混刷,提升进出站效率;⑤通过服务机器人在设定时间、不同地点为乘客提供主动式票务和咨询服务;⑥提高设备自助服务能力,为乘客提供便捷快速的服务。

3 车站智能客服系统架构及实施内容

3.1 系统架构

车站智能客服系统架构设计,既要考虑车站既有系统的稳定运行,又要实现智能化业务功能模块的有序衔接。东方之门智慧车站采用冗余双环网,将车站子系统与线网指挥中心(NCC)云平台相连。智慧车站综合管控平台使用NCC云平台的数据和算力。

车站智能客服系统整体架构基于同一个平台,构建统一的乘客服务大脑,具备客服能力、算法能力、信息服务能力、知识库能力。通过智能识别技术为客服各渠道和各应用提供服务,包括统一的语音咨询、一键呼叫、分级调度、三维导航、智能感知和应急指挥等,为乘客提供体验一致和多样的出行咨询和票务服务。

3.2 实施内容

3.2.1 功能模块

车站智能客服系统包括智能客服中心、票务自助服务终端、智能视觉闸机、智能视觉边门、人脸识

别设备和服务机器人,采用人工+自助的双模式服务体系。

1) 智能客服中心:在付费区/非付费区均可处理现金、非现金票务业务,同时具备语音咨询、业务预约等其他功能。

2) 票务自助服务终端:作为智能客服中心的补充,部署在进出站闸机旁,具有乘客事务处理、电子支付、语音咨询、人工求助功能。

3) 智能视觉闸机:在传统闸机的基础上,缩小长度和宽度,加装智能视觉识别模块,升级通行逻辑,具备视觉识别、智能防夹的功能。

4) 智能视觉边门:作为超级闸机,在具备视觉闸机全功能的基础上,具备残障人群人脸通行功能,客流统计功能。将传统的客流统计由人工计数升级为自动计数。

5) 服务机器人:具备票务分析处理、语音咨询及主动服务能力,作为票务自助服务终端的移动版,为乘客提供服务。

对于车站既有客服中心,通过升级改造,增加自助客服设备,新建线网智能客服语音与坐席系统,新增中心级图形处理服务器、算法训练服务器等,并部署相应的系统软件,实现后台业务处理。其中除票务业务需要与现有AFC(自动售检票)系统对接外,智能语音服务以及服务机器人均无需与现有AFC系统进行交互,保持业务相对独立。

3.2.2 业务支撑系统

新建、扩建多个核心业务支撑系统:

1) 全链路智能语音咨询平台:负责将各终端收到的音频信息转译、提炼、翻译为文字和机器语言,为乘客和管理人员提供人机音频交互能力。

2) 线网智能客服语音与坐席系统:负责转接终端设备收到的人工服务远程协助请求,建立分级调度机制,连接人工坐席、车站票务室和调度所等各级机构。

3) 常乘客(人脸)管理系统:建立在互联网票务管理平台层级,作为乘客身份验证管理平台,对乘客身份进行注册、验证和管理。

4) 二维码票务管理平台:为苏州轨道交通已经上线的互联网业务平台,具备二维码发码和验证管理、结算等功能。

5) 乘客信息服务知识系统:为线网统一的乘客知识库系统,实现智能客服场景和呼叫中心场景的知识呈现和调用,具有换乘查询、周边查询、票卡查

询、站内导航、失物查询、城市特色和便民服务等功能。该知识库系统具备学习能力,能够统计问答命中率并逐步提升。

3.3 关键技术

3.3.1 机器视觉深度相机技术

机器视觉识别技术有 2D、双目、TOF(飞行时间法)和 3D 结构光等技术。东方之门站、狮子山站智能客服系统采用 3D 结构光和双目立体视觉处理方案。

3D 结构光基于光学三角法测量原理,通过近红外激光器,将具有一定结构特征的光线投射到被拍摄物体上,再由专门的红外摄像头进行采集、结构 RGB(色彩模式)图像。这种具备一定结构的光线,会因被摄物体的不同深度区域,而采集不同的图像相位信息,然后通过运算单元将这种结构的变化换算成深度信息,以此来获得三维结构,然后再将获取到的信息进行更深入的应用。

智能视觉闸机通过顶置的视觉传感器与视觉通行逻辑控制器配合实现通行目标检测与识别。

3.3.2 视觉通行逻辑技术

通行逻辑一直是 AFC 系统重要组成部分。对于视觉通行,要做到能够准确判断物体的类别、位置、动作和行为信息等,才能够保证高效准确给出相应的回应,达到智慧乘车的要求。相比红外对射传感器,视觉通行逻辑具有以下技术优势:①可准确判断物体的类别,人或物体、行李或轮椅、儿童车等;②可判断行人的身高、体型及物体的外型尺寸;③可判断行人在通行区域内的位置坐标,精确检测通行速度;④可跟踪通行区域内的行人或物体,标号保持不变;⑤可判断行人和行人的关系(如成人携带儿童)或行人和物体的关系;⑥可判断乘客尾随行为,如并排通行、间隔 5 cm 通行等;⑦可判断闯闸行为,小物体或儿童的闯入可被排除;⑧检测行人和物体的运动趋势,包含乘客的刷卡、刷码、投票等动作。

3.3.3 机器人技术

机器人技术包括机器人主动定位、地图创建、碰撞检测、避障、防跌落、路径规划和 SLAM(同步定位与地图构建)等。SLAM 包含许多步骤,每一个步骤均可使用不同的算法实现,主要用于解决移动机器人在未知环境中运行时即时定位与地图构建的问题。机器人通过无线通信实现与后台的数据交互。

3.3.4 自然语言处理(NLP)与语音识别技术

苏州轨道交通智能语音平台主要包括语音识别、语义理解和语音合成三大系统主要功能。采用多模态识别技术实现人脸检测语音唤醒、唇动识别(VAD);通过前端信号算法实现近场拾音、多点噪声抑制。语音识别针对站名、POI(兴趣点)名称和咨询语料进行训练,在嘈杂的车站环境下,实现终端设备全程无接触指令操作。语音识别支持离线和在线语音转写,同时支持中文和英文等语种识别。

苏州轨道交通智能客服系统的语音平台拥有语义理解(NLU)能力,通过识别语音中的要求、请求、命令或询问来实现语音购票、智能咨询和语音控制等场景,进一步优化人机对话的乘客体验,降本增效,完成基础业务办理。

3.3.5 增强现实(AR)技术

AR 技术是一种将虚拟信息与真实世界巧妙融合的技术。可使用户通过智能手机轻松便捷感知、熟悉车站环境,为乘客提供沉浸式三维导航服务。

3.4 创新性

智能客服的核心是不断优化联动策略。苏州轨道交通智能客服的创新性如下:

1) 利用行业领先的机器人、深度相机和语音识别等技术,基于人工智能(AI)知识图谱打造智能交互系统,使系统拥有语义理解、上下文理解、多轮会话和知识学习等多项能力,可智能分析用户所咨询的问题,找到最佳答案后回复,可提供全时段、全覆盖和多并发的自动化问题理解和回答。

2) 设备间和系统间的高效互联,实现设备与人、设备与设备的智能互联。利用各类智能系统和感知设备,智能识别、立体感知车站环境、乘客移动轨迹等,对数据进行融合、分析和处理,促进系统和谐高效运行,实现运营维护的自动化和智能化。人机交互更加有效。

3) 自助服务以人为本,实现了各类票务处理的简单化;通过改进票房售票机的缺点,解决依赖人工进行乘客服务的问题。

4 车站智能客服系统实施效果

苏州轨道交通已实施了东方之门站和狮子山站的智能客服,图 1 为东方之门站智能客服系统的设备设施。

2021 年 12 月,东方之门站和狮子山站的智能客服系统投入试运行。试运行验证了车站智能客



图1 苏州轨道交通东方之门站智能客服系统

Fig.1 Smart customer service system at Dongfangzhimen Station of Suzhou Rail Transit

服系统的有效性,可有效降低对人工服务的依赖,提升乘客服务管理水平。

5 结语

根据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》和《城市轨道交通智慧城轨发展纲要》,建立数字化的轨道交通,关键在于着力完成“云+端”的建设,反映到AFC系统即是建立基于云平台的智能客服系统。该系统既可发挥云计算大规模部署、资源共享和标准统一的优势,又具有前端灵活和功能多样的特点。通过该系统可实现管理统一、成本降低和数据共享,能够为制定统一的运输组织和维修策略提供决策。

东方之门站和狮子山站智能客服系统建设为苏州轨道交通智慧化建设和运营提供了新的思路,形成了具有苏州特色的《智能客服系统线网设计技术规程》《智能客服系统票务处理细则》和《智能客服系统语音咨询分类及内容》,在试验阶段实现了既定目标,有望在正线全面推广。

参考文献

- [1] 杨娜. 基于双目视觉的室内服务机器人导航技术研究[D].

北京:中国航天科工集团第二研究院,2016:3.

YANG Na. A research on in-door service robot navigation technology based on binocular vision[D]. Beijing: The Second Academy of CASIC, 2016:3.

- [2] 付鹏,黄志刚. 上海轨道交通智慧车站实施浅析[J]. 电气自动化,2020(4):110.

FU Peng, HUANG Zhigang. Simply analysis on the implementation of Shanghai rail transit smart stations[J]. Electrical Automation, 2020(4):110.

- [3] 江志彬,陈菁菁,谷金晶. 地铁智慧车站的内涵和实践途径[J]. 城市轨道交通研究,2019(9):6.

JIANG Zhibin, CHEN Jingjing, GU Jinjing. Connotation of smart metro station and practical approaches[J]. Urban Mass Transit, 2019(9):6.

- [4] 陈韵舟. 轨道交通智慧车站研究[J]. 科技创新与应用,2020(16):62.

CHEN Yunzhou. Study on rail transit smart station[J]. Technology Innovation and Application, 2020(16):62.

- [5] 陆培庆,唐超. 移动式三维激光扫描技术在地铁隧道变形监测中的应用[J]. 测绘通报,2020(5):155.

LU Peiqing, TANG Chao. Application of mobile 3D laser scanning technology in deformation monitoring of subway tunnels[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2020(5):155.

(收稿日期:2021-12-10)

苏州轨道交通5号线——国内首条全场景文化旅游特色地铁线

地铁是流动的文脉。苏州轨道交通响应苏州建设“江南文化”品牌的号召,深入挖掘、整理轨道交通沿线江南文化资源,将5号线打造成为全场景文化旅游特色线路,构建具有苏州特色的地铁文化空间,助力讲好江南文化的“苏州故事”。

(来源:苏州市轨道交通集团有限公司)