 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i5.5702

Research on intelligent elevator blocking system based on mobile Internet of Things

Wei Zhang

Sichuan Information Vocational and Technical College, Guangyuan, Sichuan, 628000, China

Abstract

In recent years, as more and more urban residents use electric vehicles, the issue of electric bikes entering elevators has become increasingly severe, posing a threat to the safety of residents 'lives and property. Although several cities in China have issued clear regulations prohibiting electric bicycles from entering elevators, the current situation is characterized by difficulties in enforcement and supervision, making it impossible to completely resolve the problem at this stage. Against this backdrop, this paper proposes and implements an intelligent elevator blocking system based on mobile IoT. By utilizing mobile terminals, sensor recognition, edge computing, and cloud platforms, the system can achieve real-time data collection and command issuance to complete functions such as "vehicle identification, blocking, alarm, and traceability," thereby providing strong technical support for ensuring the safety of residents' lives and property in residential areas.

Keywords

mobile Internet of Things; intelligent elevator; blocking system; electric bicycle; research and development

基于移动物联网的智能电梯阻车系统研究

张维

四川信息职业技术学院，中国 · 四川 广元 628000

摘　要

近年来，随着城市居民越来越多地使用电动车，电动车进电梯这一问题愈演愈烈，危害着居民的生命财产安全。鉴于中国多个城市已经出台明确禁止电动自行车进入电梯的相关规定但因执行难和监管难的现状导致现阶段仍无法彻底效解决，在此背景下本文提出并实现一种基于移动物联网的智能电梯阻车系统，利用移动终端、传感识别、边缘计算以及云端平台等使得该系统可以实现实时采集数据并发送指令完成对电动自行车的“识车、阻车、报警、溯源”等功能，从而为保证小区居民的生命财产安全提供强有力的技术支撑。

关键词

移动物联网；智能电梯；阻车系统；电动自行车；研发

1 引言

随着城市居住人口密度越来越高，电动自行车作为居民生活当中常见的交通工具，在方便大家出行的同时，其安全隐患也不容小觑，相关的火灾事故呈现持续上升的态势，让电动自行车的安全问题再次成为社会关注的焦点。而对于现阶段以高层建筑为主的居住小区而言，电梯作为民众日常垂直出行的主要交通工具，其安全性与便捷性至关重要。但是由于部分居民自觉性不足或存在侥幸心理电动自行车入梯的问题频频发生，一旦其在狭小密闭空间内发生电池自燃、爆炸的情况势必会危及梯内人员生命安全[1]。针对这种情况，需要从科技的角度出发，采用技术手段来消除电动自行车进入电梯的隐患。为此本篇论文结合这一状况下提出一种基于移动物联网技术智能电梯阻车方案，从而达到阻止电动自动化进入电梯的目的。

【作者简介】张维（1985–），男，中国四川广元人，本科，讲师，从事智能控制技术研究。

2 移动物联网概述

移动物联网是依托于蜂窝通信网，借助于部署在各区域分布式的移动终端设备的智能化联接，完成数据的实时采集、远程控制、智能处理和分布式决策等功能的综合信息网络系统。移动物联网以无线通信模块、感知终端、边缘计算节点、云计算平台等为基础，通过协同构建多层次、多节点的智能联动体系。移动物联网比较于传统物联网而言，不仅部署灵活与覆盖范围大，同时通信速率快和系统可扩展性强，适用于节点移动频次高且场景变化快的使用场景。

3 基于移动物联网的智能电梯阻车系统研发意义

目前，城市的住宅多是以高楼为主，并且电动自行车

是日常生活中短途出行最主要的一种交通工具之一。而许多小区的电动自行车进楼入梯早已是屡见不鲜，新闻里各种因电动车引起的火灾频见报端，甚至也有因为电动自行车进梯原因造成的人员伤亡事件！为此，早在 2021 年，我国应急管理部颁布的《高层民用建筑消防安全管理规定》中第三十七条就明文规定，“禁止在高层民用建筑公共门厅、疏散走道、楼梯间、安全出口停放电动自行车或者为电动自行车充电”。然而由于安全防范意识的淡薄，仍旧有很多业主将电动自行车推入楼宇乃至电梯，这严重威胁着广大人民群众的生命财产安全。为了杜绝类似事故的发生，基于移动物联网的电梯阻车系统研发上有着重大的意义，一方面是从治理需求来说，传统物业的人工巡查加事后回溯这种做法远远达不到提前预警和及时阻止的作用，因此使用了基于移动物联网的电梯阻车系统可以充分利用实时监测和及时反馈的技术优势加以改善这一弊端 [2]。另一方面，是从技术环境来说，目前的移动通信网络、智能终端、边缘计算都已经发展得很完善，这使得移动物联网得以稳定部署到复杂结构的楼宇中，继而给智能电梯阻车系统研发提供了技术支持。最后，从大众的接受度来说，基于移动物联网的智能电梯阻车系统实现了非接触式识别与自动化响应，可以很好地避免物业跟业主之间发生正面冲突，提升了大众对于禁止电动自行车入梯相关政策的认可度和执行力。

4 基于移动物联网的智能电梯阻车系统研发

4.1 多模态电动车识别机制构建

为了更有效地对进入电梯间的电动自行车进行高精度识别和阻隔，需要借助移动物联网建立多模态识别体系。在电梯入口处部署具有夜视及宽动态功能的工业级高清摄像头，并结合 YOLOv8 深度目标检测模型对视频流中电动车的外观轮廓、车轮形状、车座结构等主要几何特征进行实时提取和分类，且在模型训练阶段采用包含不同车型及各光照、遮挡条件下的大量样本，提高其鲁棒性。随后通过将高灵敏度矩阵式压力传感器阵列嵌入到电梯内部地面，并根据检测到的压力图谱的物体重量分布、接触面积以及载荷位置的变化来分析其中是否包含有电动车的载人 / 载物情况，并用支持向量机（SVM）对其进行特征判断。接着安装红外热成像传感模块用于应对电梯内光照不足或可见光遮挡下系统获取物体红外辐射图像能力，随后借助于卷积神经网络（CNN）提取出其热图的纹理特征，从而确保智能电梯阻车系统在夜间及隐蔽场景中识别电动自行车的精准性。运用蓝牙低功耗（BLE）通信网络，在电梯四周布置好相应的蓝牙探测节点，对周围的设备进行实时扫描解析其广播信号中的 MAC 地址、RSSI 强度、厂家标识等参数后与本地数据库中的已注册用户绑定的蓝牙车锁或者追踪器进行比对，以便完成车辆的辅助确认及定位。所有的传感终端将通过移动边缘计算节点进行异构数据融合，在此基础上，借助多源特征融合算法开展识别结果的可信度评估以及联合决策，以实现对电梯环境变化下的电动车识别结果的高精度保证和系统的高实时响应性。最后还需将最终识别通过物联网通信链路一同传送到电梯控制模块中，达到控制准入权限及干预进入行为干目的。

4.2 分布式边缘联动控制体系设计

为了满足现阶段我国严禁电动自行车进入电梯的需求，采用移动物联网架构下的智能电梯阻车系统分布式边缘联动控制体系设计是解决这一难题的核心内容之一。系统层面上由各楼栋部署边缘计算节点组成的分布式边缘计算层作为设计的基本出发点。节点内部采用电梯控制器、边缘网关及本地感知终端，集成立体化传感感知设备组及任务，具有实时感知、附近决策、局部反应的功能性设计。候梯厅、轿厢内安装边缘网关模块，多个模态识别装置（图像识别摄像头、重量传感器、金属检测装置等）通过 RS-485、CAN 总线、BLE 等多种通信方式接入边缘网关模块，从而与边缘网关实时通讯，实现从底层到高层的数据上传功能。电梯阻车联动控制借助边缘节点上的推理引擎跑载轻量化深度学习模型进行独立运算推理，“电动自行车入梯”场景识别触发表达式，发起联动控制的动作，其动作执行又包括抬门 - 拒开门，打开播音劝导 - 驱离乘客，上行下降 - 将轿厢调度至非服务状态并隔离目标楼层三个步骤 [3]。支持楼栋级管控，楼宇管理系统可经由 5G-NB-IoT 移动物联网络远程下发策略配置信息和 OTA 固件更新包。针对断网、云平台服务器宕机等情况，处于各个边缘节点可以自主闭环运转，各边缘节点依靠本地缓存原则做出阻车指令，保障关键控制逻辑不因依赖中心服务器的工作而导致阻断。除边缘模块外还配有异常事件本地日志记录以及定时上送的功能，能够方便故障排查与系统维护。边缘模块采用分布式部署方式，具备边缘端的智能自治能力，降低对于云端的依赖度，在提高系统鲁棒性和实用性的同时也保证了高识别精度和控制闭环的快速响应。

4.3 云端管控与事件追溯平台构建

基于移动物联网的智能电梯阻车系统中云端管控与事件追溯平台构建可以应用边缘计算节点和中心云平台协同工作机制，以实现对电梯内电动自行车违规入梯行为的数据高效管理和行为闭环追溯。基于毫米波雷达和图像识别融合算法的嵌入式识别模块被部署到电梯轿厢入口处，实时获取通行主体信息以及车物特征参数，通过边缘计算设备进行初步过滤并进行编码随后将它们上传至云端平台。通过 Kafka 流式处理引擎抓取并上传结构化事件后将信息组织到事件存储器的时间序列数据库表单中，在表单中以事件发生时间、电梯编号、识别对象类型、入梯行为状态、干预执行结果为字段组成统一标准的事件模型；设置智能平台中控模块 Elasticsearch 检索服务与可伸缩性标签体系，用以车种类别、频率、用户 ID 等作为聚类维度开展异常行为的自动聚

集分析，实现异常行为的自动聚合分析 [4]。在接入小区各楼栋居民信息库和小区物业管理系统后，经 Hash 映射联动接口完成住户信息和居住单元的多级匹配，并且用图神经网络模型拼装成违规事件 - 住户因果图谱。如果属于重复违规者时，平台可以设定阈值后自行按设定格式生成包含：事件时间线、违规行为图示、行为频率分布等内容的结构化预警文档，随后物业管理方据此先约谈违规推电动自行车入梯的住户，如仍不改正则告知社区由后者根据相关条例进行处理。此外，平台前端采用基于 ECharts 和 Cesium 可视化的仪表盘控件动态展现各维度的数据图表，以供物业管理方参考决策；并且平台通过容器化微服务，实现对各模块间的版本升级与软硬件解耦等功能，由此保障平台对于新出现的违规行为以及新更换的硬件设备的适应性，提升其迭代能力和自治性进化。

4.4 低功耗通信与节能模块部署

出于降低移动物联网的智能电梯阻车系统能耗，通过部署低功耗通信与节能模块，以实现整体的能耗与数据传输上的改善。感知层面上，结合大量的识别摄像头以及红外热释电传感器对电梯门前区域进行监测，并设置定向唤醒，只在有人或者是有电动自行车靠近电梯的时候才会唤醒相机和红外热释电传感器启动采集任务，并且当采样任务结束以后再恢复睡眠状态，以此避免出现更多不必要的电力消耗。同时通信模块中选用了 NB-IOT、Cat-M1 两种窄带物联网协议作为主控的通信方案，并利用移动运营商广泛建设的基站进行高覆盖率的低速率数据上，不仅满足了大量设备连接需求，同时尽可能降低了无线链路的功耗。在边缘网关内部加入了本地缓存机制，保证其不会因为突发状况导致的断链而丢失自身的所有数据信息，并且可以在网络恢复后实时地将之前存储数据回传至上级服务器，保证设备可以做到不间断的监控运行。为了增加续航时间，在感知节点和边缘终端中使用可充锂电池组代替了传统的二次电池形式，即采用了容量进行优化的方法，在此基础上增加了光伏太阳能供能单元，再经过能量采集及管理模块自动切换供电方式，保证了在缺电或者没有电源补充的坏天气的条件下依然能够持续工作 [5]。针对多设备供电、数据运算等需要，可采用统一的电源管理协议，并借助负载均衡算法将整个系统的各个模块的功耗比例实时做出最优选择来满足设备间能耗平衡，同时也可消除某部分设备局部过载的情况，以达到最大限度地提高整个系统的运行效率。结合阻车系统研发初衷，即不允许电动自行车进入电梯，该系统智能识别算法及时辨别电动自行车，随机联动至物业管理方以及现场保安到场进行处置，防止误操作的发生并节约不必要的通信与计算负荷。

5 结语

综上所述，以保障居民生命财产安全为目标的立体化智能电梯阻车系统，是贯彻落实和加强居住社区安全治理重要方式之一。为此，基于移动物联网地智能电梯阻车系统研发上，重点在于识别机制、边缘控制、云端平台以及低功耗通讯等环节通用方案的设计，确保其具有可复制性、可推广性，适用范围宽泛，能够针对不同的城市、不同的楼宇推广使用，未来可以结合 AI 识别、区块链等新技术，打造更具有智能性、权威性的城市电梯综合治理体系，从而在营造安全的生活环境情况下全面保障广大人民群众生命健康和财产安全。

参考文献

[1] 赵伟.基于物联网技术的电梯监控系统设计[J].建筑工程技术与设计, 2018.

[2] 杨国龙.基于物联网的电梯智能数据采集报警系统优化及应用[D].宁夏大学[2025-05-23].

[3] 李加涛,栗培磊,高阳阳.电梯系统跨品牌智慧感知运维技术研究[J].今日自动化, 2024(3):123-125.

[4] 白龙,杜爽,李红艳.基于物联网技术的电梯智能管理系统设计[J].中国特种设备安全, 2024, 40(S01):9-12.

[5] 廖志强,胡光雄,吴翩卉,等.电梯故障智能监测系统技术标准化研究[J].中国标准化, 2024(9):217-221.