

设计研究与应用

基于交互优化的城市商业智能停车场管理系统

路漫漫^{1,2}

(1.杭州市交通运输局, 浙江杭州 310005; 2.杭州市交通运输行政执法队, 浙江杭州 310005)

摘 要: 针对停车场资源紧张而无效停车时间浪费严重的问题, 提出交互式智能停车场管理系统, 以停车后距出口最近为优化目标, 减少车位寻找及停车后步行等无效停车时间, 取车时采用反向寻车导航及提前支付, 减少取车离场时车牌识别后的支付环节, 优化系统瓶颈。给出了智能停车场管理系统的功能设计与数据库设计, 实现并验证了方案的可行性与有效性。

关键词: 交互优化; 智能停车系统; 车牌识别; 反向寻车; 管理平台

中图分类号: U491.7

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1003-6970.2021.12.050

本文著录格式: 路漫漫. 基于交互优化的城市商业智能停车场管理系统[J]. 软件, 2021, 42(12): 158-162

Intelligent Parking Lot Management System of Urban Shopping Mall Based on Interactive Optimization

LU Manman^{1,2}

(1. Hangzhou Transportation Bureau, Hangzhou Zhejiang 310005;

2. Hangzhou Transportation Administrative Law Enforcement Team, Hangzhou Zhejiang 310005)

【Abstract】: In view of the serious waste of invalid parking time due to the shortage of parking lot resources, an interactive intelligent parking lot management system is proposed, which takes the nearest exit after parking as the optimization goal, reduces the invalid parking time such as parking space search and walking after parking, uses reverse vehicle search navigation and early payment when picking up the car, and reduces the payment link after license plate recognition when picking up and leaving the car, optimize system bottlenecks. The function design and database design of intelligent parking lot management system are given, and the feasibility and effectiveness of the scheme are realized and verified.

【Key words】: interactive optimization; intelligent parking system; license plate recognition; reverse research; management platform

0 引言

随着城市化进程和汽车产业的快速发展, 停车难成为城市交通的普遍问题, 特别是人口活动密集的商业街区地下停车场, 车辆流动性很强, 提高车辆的流动效率及提升资源利用率成为解决停车难问题的重要手段。现有的研究主要集中在技术、管理与服务方面, 如基于视觉的车牌识别^[1], 停车场室内线路规划与室内导航^[2], 利用地磁技术实现车库空位感知, 再利用 Rola、NB-IOT 实现远程信息传递^[3-4], 以及针对特大型综合交通枢纽停车场, 提出了预约停车、车位推荐、分布式缴费等智能停车管理系统的方案^[5-7]。这些研究着重在进场停车及停车场车位的管理, 缺少对车主去向的关注, 没有综合考虑停车、步行及车牌识别、付费的综合优化。本研

究基于上述智能化提出智能停车场管理系统的框架及流程, 详细设计并实现适用于多出口的停车场管理系统, 验证了系统的可用性和有效性。

1 智能停车系统框架

互动式智能停车场管理系统主要由移动端小程序与后台管理平台构成, 智能停车系统的需求主要从业务流程、系统组成与分层框架两方面分析, 业务流程分析主要从车主使用的角度厘清所有的动作, 特别是交互的内容, 系统组成与分层框架主要分析支持这些业务所需的硬件系统及数据传输过程。

1.1 智慧停车流程分析

停车用户主要需求在于将车停至最靠近他将前往的出口位置并实现导航, 减少停车后的步行时间; 停车中

作者简介: 路漫漫 (1985—), 女, 浙江杭州人, 硕士, 经济师, 研究方向: 交通运输管理、交通信息化。

或取车前能通过小程序反向查询车位，以优化取车路径，减少寻车时间；取车前能在车位扫描二维码或在小程序中直接支付，取车后即可直接驶离，减少出口车牌识别后的付款环节，这个瓶颈环节往往拥堵，由此提高综合效率。管理用户不但能概览车库所有车位状态，还能显示每个车位的已停车时间，能查询已关联车位的车辆信息，分析车位使用率等车库分析功能。停车用户的停车、寻车、取车三个流程如图 1，管理用户的使用主要侧重在可视化与分析，流程较短，不作分析。

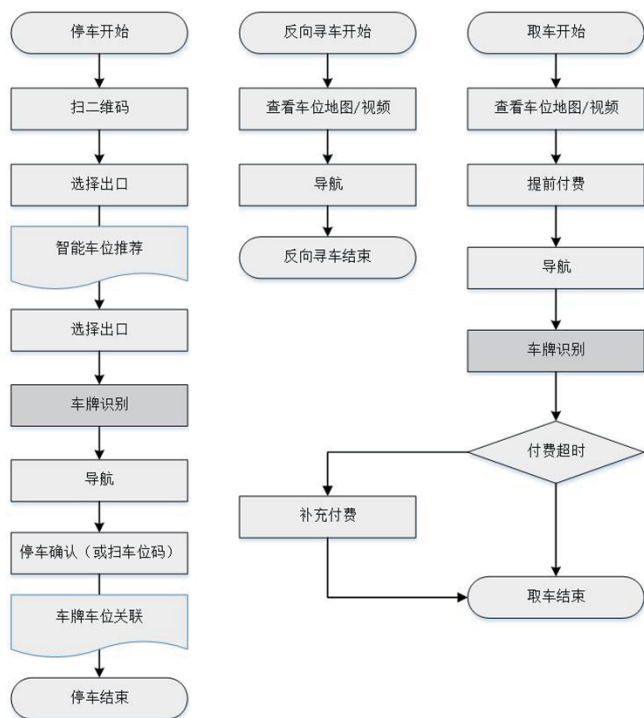


图 1 智能停车系统流程图

Fig.1 Flow chart of intelligent parking system

停车流程：车主可以通过扫停车场二维码概览停车场的各个出口及车位与空位情况，各出口标注地面建筑信息，车主可根据其目的地选择出口，小程序根据选择展现目的出口附近的车位情况推荐最佳停车位，在车主选择目标车位后进行导航。停车后在小程序中确认或扫描车位二维码确认停车，将车位与车牌关联。如果车主不进行关联，将不能实现停车后的反向寻车及导航服务，但车位的状态将由地磁传感器采集并通过 Rola 网络传递至服务器。

反向寻车流程：反向寻车是指车主在关联车牌车位后，不需记忆车位，随时可以通过小程序查询车位并实现导航，以最小化寻车时间。车主点击反向寻车后，小程序通过关联车牌查询到车子所在车位，以停车场局部地图的形式展示，在提供监控的停车场还可以以视频显示。查询后车主可以点击导航，平台根据车位智能匹配

最近的电梯口，再根据电梯口实现地面导航。

取车流程：车主准备离开停车场时，通过小程序将反向寻车并进行导航，待车主步行至车位后可通过小程序或扫描二维码提前支付停车费，支付后十分钟内停车场出口进行车牌识别，即可直接驶离，如果超过十分钟，系统将重新计算停车费并判断是否需要补交车费，这样可以减少停车场出口的拥堵。

1.2 系统组成与分层框架

智能停车场管理软硬件系统的组成，主要包括信息的获取与传输、数据的存储与组织、数据的使用等三个层次，系统硬件架构如图 2。

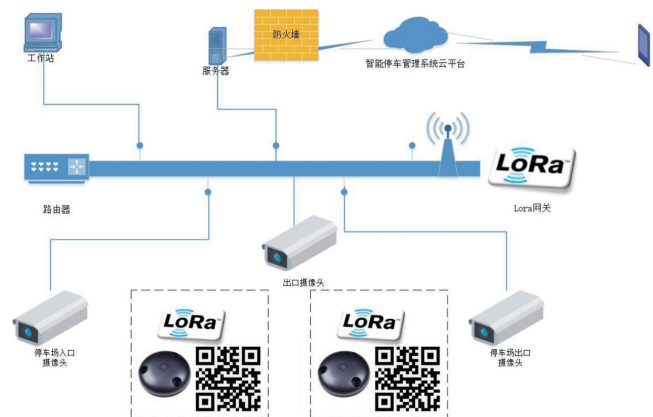


图 2 智能停车场管理系统硬件架构

Fig.2 Hardware architecture of intelligent parking lot management system

信息的获取与传输：系统需要获取的信息主要包括车牌、车位状态及关联信息、视频信息等，同时加上时间戳，信息采集后通过 LoRa 网关或路由器传至服务器存储。车牌识别在车库入口、出口处进行，是计算停车费的主要依据；此外，也可由安装于车库内部的监控定时识别，以将车牌与车位关联，但这不是必须的。车位状态可能通过地磁传感器采集并能过 Rola 将信息传递到服务器，与地磁传感器连接的 Rola 节点与 Rola 网关自动匹配连接，考虑停车场的结构及车辆对信号的影响，可以在不同区域配置不同信道，布置多个 Rola 网络进行车位状态的采集。

数据存储与组织：数据存储于停车场服务器的关系数据库 (MySQL) 中，服务器布置于停车场局域网内，为方便手机访问并实现互动，需要在云端部署服务器并进行数据同步。也可以只保留云服务器，但考虑网络故障时不影响使用及信息安全，在局域网中部署服务器是优先选项。

数据使用：数据服务是通过安装于服务器的应用程序和微信小程序提供，系统采用 B/S 架构，停车场管理

员通过浏览器访问，车主通过小程序使用相应功能，实现互动式停车、反向寻车、取车及分布式支付等，提高停车场的利用率，并可通过统计分析进行改善，同时提高车主的停车使用效率，提高用户体验。

2 智能停车系统设计

互动式智能停车场管理系统包括微信小程序和后台管理平台，微信小程序主要通过主界面的触摸屏点击与菜单来实现，后台管理平台主要通过菜单形式操作，系统设计包括功能设计与数据库设计。

2.1 系统功能设计

互动式智能停车场管理系统包括车主通过微信小程序的互动操作及后台管理的基础信息管理、监控与查询、统计分析等，功能树如图 3。

智能停车系统的用户是有停车需求的车主，通过微信小程序进行访问，主要功能包括：出口（电梯口）列表、车牌登记、车牌车位关联、反向寻车、停车费支

付。出口列表显示通向地面的所有去向出口，车牌登记用于所有与车牌相关的操作，车牌车位关联用于向智能停车平台报告所停车位，反向寻车是通过车牌查询所在车位，停车费支付可以通过小程序直接支付登记车牌的停车费或通过扫描车位二维码进行支付。

智能停车场管理系统的运行及优化需要车位、出口等的基础数据，车位分区包括车位数量、颜色等信息，车位包括车位编码、关联监控等信息，出口信息包括关联的地面信息，特别是地标信息，出口车位排序建立了出口与车位的多对多关系，根据车位离出口的距离远近对车位进行排序，是车主选择出口后推荐车位的主要依据。

监测与查询主要用于停车场日常管理，车位状态查询以概率图形式，用图标、颜色可视化展示所有车位状态，单击某个车位可以详细了解该车位的信息，如车牌、停车时间等，长时停车查询可以过滤出超长时间（如 24 小时以上、一周以上、一月以上）的车位和车

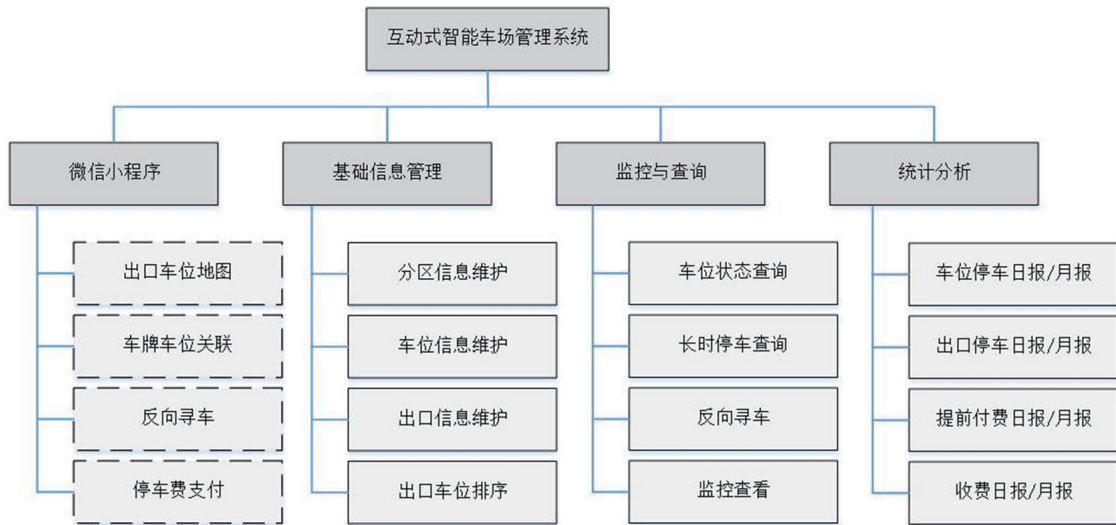


图 3 互动式智能停车场管理系统功能树

Fig.3 Function tree of interactive intelligent parking lot management system

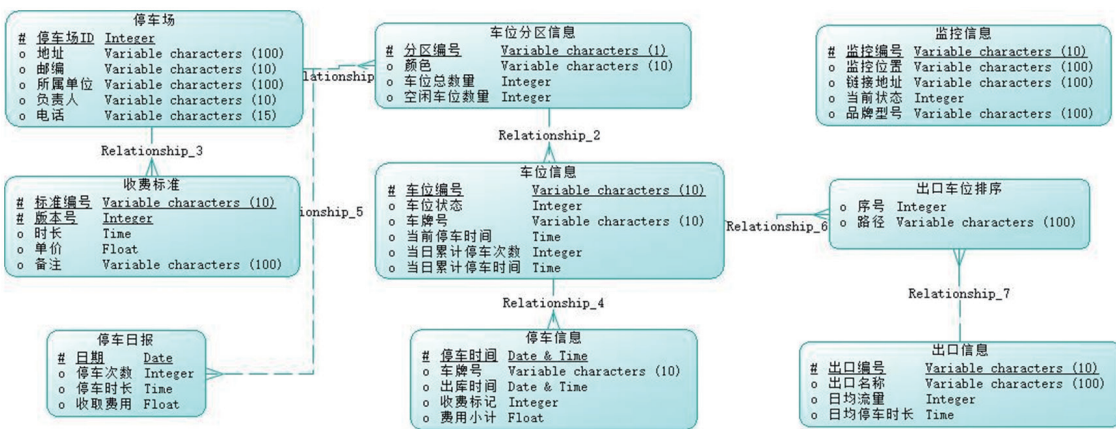


图 4 互动式智能停车场管理系统 E-R 图

Fig.4 E-R diagram of interactive intelligent parking lot management system



图 5 互动式停车系统

Fig.5 Interactive parking system

牌，反向寻车可通过车牌查询车位，监控查看可以调看场内所有摄像头视频流。

统计分析是智能停车场管理平台提供决策分析的模块，有丰富的决策数据与图形报表展示。车位停车日报 / 月报可分析对比不同车位停车频次、费用，对排序靠前的车位重点维护，出口停车日报 / 月报可以通过大数据分析车主停车后的去向，以加强人流量大的区域的安全管理，提前付费日报 / 月报可以分析分布式支付的占比及变化趋势，以及对停车场出口拥堵程度的影响，收费日报 / 月报主要用于停车场的财务分析。

2.2 系统数据库设计

智能停车场管理系统的实现除流程、功能外，还伴随着数据处理与存储，平台的主要数据包括：停车场、车位分区、车位、收费标准、出口及出口车位排序等基础信息，车牌、出入库时间、收费等业务数据，以及对业务数据加工形成的报表数据。这些数据的实体及关系如图 4，该 E-R 图是由 Power Designer 16.5 建立的概念数据模型，列出了实体对象的属性组成及相互关系。平台的用户及权限、安全数据等通用部分，在此省略。

3 智能停车系统实现与案例

互动式停车场管理系统包括互动式停车小程序与互动式停车场管理平台两部分，互动式停车小程序由车主在微信中操作，采用微信开发者工具开发；互动式智能停车场管理平台采用 B/S 结构，通过浏览器访问，系统基于 J2EE/SSH 架构开发；系统数据库采用关系数据库 MySQL，通过上一节概念模型建立对应的物理模型，并自动生成创建数据库的 SQL 语句。

3.1 互动式停车小程序

车主可通过小程序访问互动式停车系统，不需安装，使用方便，操作方式主要是滑动、点击。车主可以提前滑屏浏览空车位情况，如图 5 (A)，或者直接选择他的去向出口，如银泰 A 座，小程序切换到停车场局部，如图 5 (B)，空闲车位用不同颜色标示，以利于选择，车主选择车位后，程序会给出导航路径。停车后，点击车位可以通过弹出式菜单确认停车，也可以通过扫描车位二维码，来关联车牌与车位，为反向寻车提供依据。小程序中最后一个菜单“我”可以登记车牌，点击“反向寻车”系统显示所停车位编号，点击“付款”可以提前支付停车费。

3.2 智能停车场管理平台

互动式智能停车场管理平台是停车场运营管理及决策优化的平台，平台功能实现如图 6，界面内容包括三部分，分别是顶端的用户信息及功能区，左侧是平台菜单，主要区域是每个菜单功能的内容，根据内容有不同的呈现形式，如表格、仪表盘、折线图、柱状图、饼图等。

4 结语

互动式智能停车场管理系统基于车主去向优化了停车的车位选择，减少车主步行时间从而减少其综合停车时间；分布式支付改善了停车场出口的拥堵，瓶颈环节的改善将对现场体验产生极大的提升，提高系统效率。这些改善的使能技术包括移动通讯技术、大数据技术、智能算法，后续可进一步通过计算机视觉应用减少车主在车牌车位匹配时不必要的参与，即全面实现车牌车位

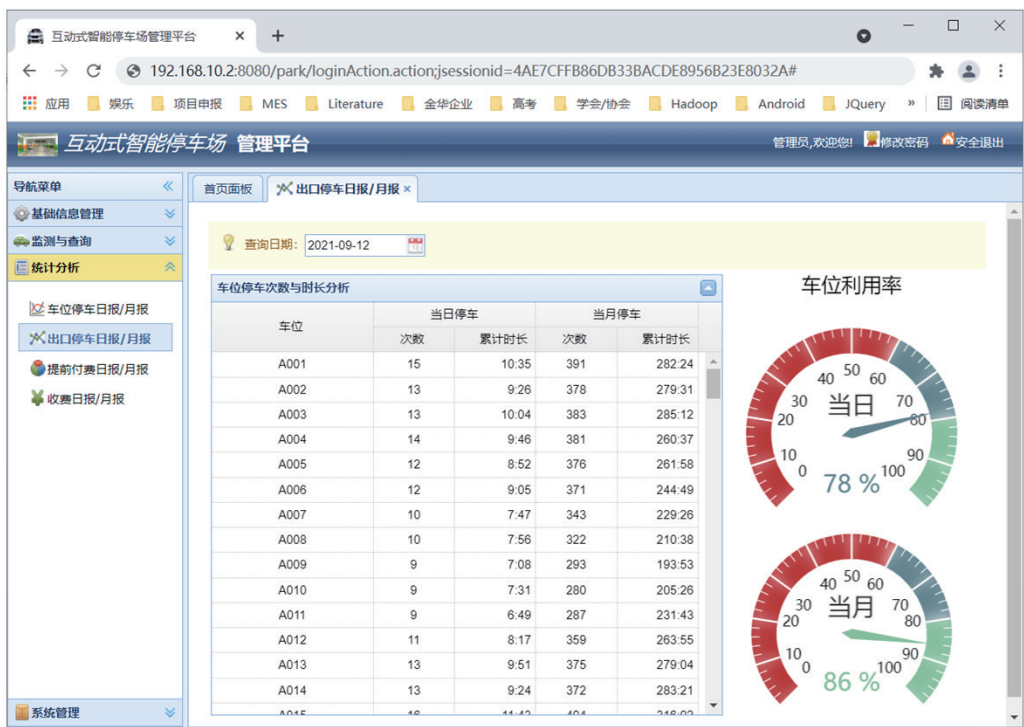


图 6 交互式智能停车场管理平台

Fig.6 Interactive intelligent parking lot management platform

的自动匹配，进一步改进用户体验。

参考文献

[1] 陈欢,邹祥莉,梁海鸥.基于物联网和图像识别技术的智能停车管理与服务系统整体方案设计[J].中国交通信息化,2020(s1):18-21.
[2] 姚琳.基于物联网技术的智能停车场管理系统的设计与实现[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2020.
[3] 董玉荣,聂云峰.基于NB-IoT的智慧停车系统研究与设计[J].

南昌航空大学学报(自然科学版),2017,31(3):95-99.

[4] 何信剑.路边车位管理系统中地磁定位技术运用分析[J].电子世界,2021(11):5-6.
[5] 赵晟.特大型综合交通枢纽智慧停车场方案研究[J].铁路通信信号工程技术,2021,18(4):47-51.
[6] 孙曜.智能停车场信息管理系统设计与实现[D].扬州:扬州大学,2020.
[7] 赵一州.大中型停车场智能泊车导航系统研究[J].软件,2018,39(10):116-120.

..... 上接第130页

的维修方案使工作人员尽快解决具体问题，从而使电气设备尽快投入到生产工作中。具体来看，变压器故障可以在人工智能技术的帮助下，在电控室终端通过报警发送故障信息，管理者将会依据报警信息，关闭特定的故障变压器电源，为及时处理相关故障奠定基础，这对于迅速解决电气设备故障、提升排查效率具有显著意义。

4 结语

在当前电气工程自动化发展过程中，人工智能技术具有十分广阔的应用前景，无论是提升系统工作的可靠性与稳定性，还是提升产品生产效率与产品质量，人工智能技术都具有积极作用，相关工作人员有必要大力研发人工智能技术，不断强化各项工作，为提升电气自动

化控制的效率与质量作出积极贡献。

参考文献

[1] 黄金阳,姜丽娜.电气自动化控制中应用人工智能技术分析[J].电子制作,2020(18):72-73.
[2] 孙治宁.人工智能技术在电气自动化控制中的应用初探[J].南方农机,2020,51(3):203-204.
[3] 刘琨.关于人工智能技术在电气自动化控制中的应用思考[J].电子世界,2019(17):76-77.
[4] 王海月.人工智能技术在电气自动化控制中的应用思考[J].农业技术与装备,2018(7):80+82.