

文章编号: 2095-2163(2020)04-0199-04

中图分类号: TP399

文献标志码: A

智能立体车库设计

郭中旺, 陈大宁, 杨旭, 贺涛涛, 郭永灵, 于周斐

(天津职业技术师范大学 电子工程学院, 天津 300222)

摘要: 随着经济的飞速发展, 车辆数量逐年增多和有限的土地资源矛盾, 停车难的问题越来越严重, 立体车库成为解决方案之一。人们所熟知的地下停车库和露天的地面停车场相较于智能立体车库而言, 车位数量不变的情况下, 占用土地资源多, 空间利用率低, 也不便于管理。为了缓解这些问题, 本文设计的智能车库选择升降横移式, 设有3层共9个车位。通过分析其工作原理和控制系统的组成设计出立体车库原型; 系统采用嵌入式微处理器为控制核心、利用传感器技术做安全检测器件来保证系统正常运行; 利用图像处理技术保证车主安全; 采用射频识别技术作为存取收费凭证; 利用无线传输设备与物联网云平台进行数据传输, 设计相应的程序, 实现智能立体车库的收费管理、车位显示、出/入库控制、安全运行等自动化控制和智能化管理。

关键词: 立体车库; 传感器; 嵌入式; 物联网; 射频识别

Intelligent stereo garage design

GUO Zhongwang, CHEN Daning, YANG Xu, HE Taotao, GUO Yongling, YU Zhoufei

(School of Electronic Engineering, Tianjin University of Technology and Education, Tianjin 300222, China)

【Abstract】 Along with the rapid development of the economy, the number of vehicles has increased year by year and the limited land resources have caused contradictions, causing more and more serious parking problems. The three-dimensional garage has become one of the solutions. Compared with the intelligent three-dimensional garage, the underground parking garage and the open-air parking lot, which are commonly known by people, occupy a large amount of land, have less space utilization, and are not easy to manage. In order to alleviate these problems, the smart garage has a lifting and traversing type with a total of 9 parking spaces on 3 floors. The stereo garage prototype is designed by analyzing its working principle and the composition of the control system. The system uses the embedded microprocessor as the control core, uses the sensor technology to make the safety detection device to ensure the normal operation of the system, uses the image processing technology to ensure the safety of the owner, and adopts the radio frequency identification. Technology as an access charging certificate, using wireless transmission equipment and the Internet of Things cloud platform for data transmission, designing corresponding procedures, realizing automatic control and intelligentization of intelligent stereo garage charging management, parking space display, exit, storage control, safe operation, etc. management.

【Key words】 Stereo garage; sensor; Embedded; Internet of Things; RFID

0 引言

随着经济的迅猛发展, 私家车不再是普通人家生活中的奢侈品, 私家车数量的增加, 带来交通压力的同时也带来了停车压力^[1-2]。停车难的问题开始困扰民众, 建造更多的停车场对城市有限的土地资源带来很大的挑战, 而立体车库是非常有效的办法之一。就目前的立体停车库而言, 有些较突出问题表现出来, 主要表现在维护成本高、安全性能差、对车主驾驶技术要求高、能耗高、管理繁琐、人机交互系统不友好以及存取车耗时间长等, 这些问题限制了立体车库的发展, 阻碍了解决停车难的问题

题^[3-5]。

本系统以嵌入式技术和物联网技术为基础, 运用传感器、射频和图像处理等技术完成设计。研究立体车库出现的问题, 采用同比例缩小的方式搭建出市面上较为常见的立体车库, 并将压力传感器、光电传感器、位置传感器、视觉处理等安全检测装置安装于系统之上, 从而保证车主和车辆的安全。利用射频技术读取车主及车辆信息, 实现自动或管理员收费。利用无线传输模块将系统实时采集到的数据上传至物联网云平台, 方便管理员后台实时查看及分析数据, 远程车位显示等。

基金项目: 天津市大学生创新创业训练计划项目(201810066064)。

作者简介: 郭中旺(1997-), 男, 本科生, 主要研究方向: 应用电子技术; 陈大宁(1999-), 男, 本科生, 主要研究方向: 应用电子技术; 贺涛涛(1999-)男, 本科生, 主要研究方向: 电气技术教育。

通讯作者: 杨旭 Email: 2242309105@qq.com

收稿日期: 2019-10-15

1 总体方案设计

集安全检查、收费管控、车位显示、车辆出入库控制和上位机监测于一身。每部分都有其单独嵌入式微处理器独立运行,利用无线传输模块将数据上传至物联网云平台,进行数据交互,保证系统的可靠运行。其中,安全检测装置和车辆出入库控制的MCU还采用将IO口直接连接的方式,利用外部中断实现快速处理紧急事件的发生,智能立体车库方案设计框图如图1所示。



图1 智能立体车库方案设计框图

Fig. 1 Scheme Design Block Diagram of Intelligent Stereo Garage

2 系统设计

智能立体车库系统设计包括安全检测系统设计、车位显示系统设计、车辆出入库系统设计三部分,详细描述各系统设计的具体内容。

2.1 安全检测装置

系统安全检测装置由压力传感器、光电传感器、视觉处理模块(OpenMV)等组成。其中,压力传感器和光电传感器用于检测车库和测量安全信息,包括悬停于空中车位所承受的压力值及车辆停放的位置信息等,通过放大电路将信息传递至微处理器^[6],以此判断车辆停放位置是否正确以及车位是否安全等,从根本上减少不安全事件的发生。视觉处理传感器选用便于开发的OpenMV视觉模块,它搭载了Micro Python解释器^[7],安装在用户存车区、用户取车区、车辆停放区等位置,利用Python语言调用经过修改的官方库函数,实时检测用户在存取车过程中以及车辆在停放中的不安全行为。所有安全检测装置中用到的传感器和嵌入式微处理直接连接,微处理器将传感器接收到的数据通过无线接收装置发送至物联网云平台,安全检测装置结构如图2所示。安全检测装置和车辆出入库控制MCU采取IO口直接连接的方式,利用外部中断实现快速处理紧急事件的发生。

2.2 车位显示

显示系统包含用户操作提示、空车位数量、各车位安全信息等内容。用户通过触屏操作,系统将指令经由无线模块传输至物联网云平台,物联网云平台将接收到的安全和检测装置的数据解析,下发至智能立体车库显示系统。系统将接收到的信息处理

完成,显示到点阵显示屏幕上。



图2 安全检测装置结构图

Fig. 2 Safety inspection device structure

2.3 车辆出/入库系统设计

车辆出/入库系统设计由嵌入式微处理器、步进电机驱动器和步进电机实现控制,车辆出/入库系统处理器向物联网云平台发送AT指令,查询当前可停车车位,物联网云平台将接收到的信息解析后下发至车辆出/入库系统控制器和车位显示系统,系统解析指令并向步进电机发送指令,驱动步进电机动作。驱动选用带有过流、过压、欠压、短路等保护功能的TB6600步进电机驱动,TB6600电机驱动还具有脱机保护功能^[8]。当微处理器接收到安全检测装置发送的不安全事件指令时,微处理器向步进电机驱动器发出指令,启动脱机保护功能,锁住步进电机,以减小和避免事故的发生。

3 系统硬件设计

智能立体车库硬件系统电路主要由传感器采集放大电路、嵌入式微处理器、无线发送装置构成。

3.1 信号放大电路

信号放大电路选用由LM324集成运算放大器组成同相比例放大电路,信号放大电路将光电、压力等传感器检测到的微弱信号由P7(接线端子)接入信号放大电路中同相输入端,信号放大电路通过CB2切换,由R17和R22组成的固定放大倍数以及由R17、R22、R23组成的放大倍数可调两部分完成所需电压放大倍数调节^[9]。LM324放大电路,如图3所示。

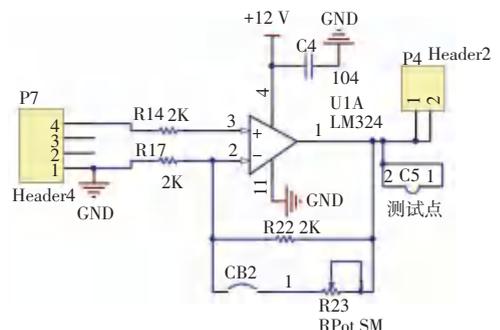


图3 LM324信号放大电路

Fig. 3 LM324 signal amplifying circuit

3.2 嵌入式微处理器

嵌入式微处理器为此系统核心。包含传感器信息采集、视觉信息读取、发送接收和解析物联网云平台消息及指令、驱动执行电机和机构、接收和处理用户指令等功能。嵌入式微处理器选用市面上较为常

见的一款 32 位基于 ARM Cortex M3 内核的 STM32F103C8T6 微处理器。处理器具有丰富的外设 IO 口、低功耗、工作频率高、丰富的集成库、价格较低等优点,能比较好的满足系统的正常使用,嵌入式微处理器最小系统如图 4 所示。

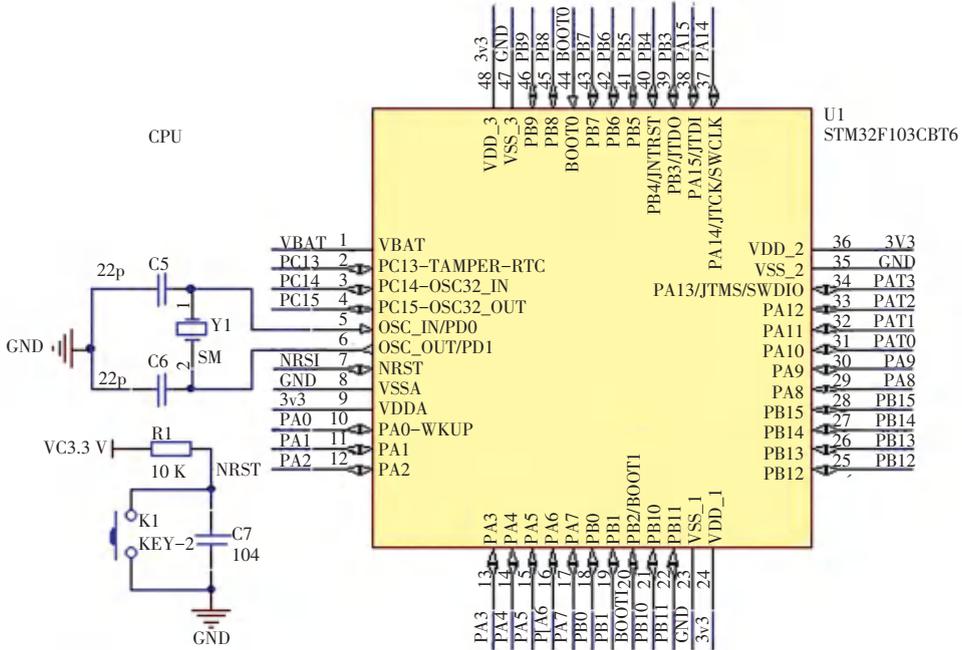


图 4 嵌入式微处理器最小系统

Fig. 4 Embedded microprocessor minimum system

3.3 无线发送装置

通过串口的方式,ZigBee 模块与其他电路连接,

完成信息交互,如图 5 所示。供电采用开关电压调节器 LM2596-5V 芯片为核心的电源电路。

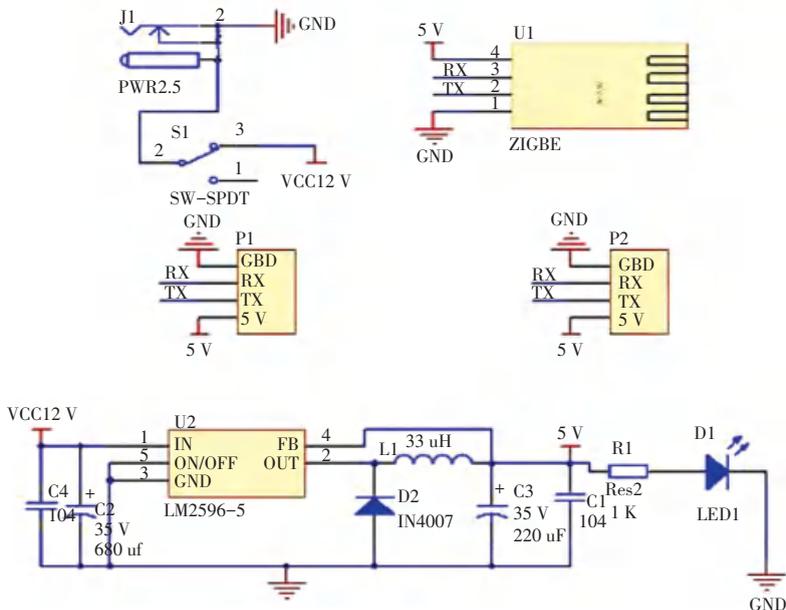


图 5 无线发射装置电路

Fig. 5 Wireless transmitter circuit

4 系统软件设计

智能立体车库系统软件设计包括收费管理系统设计、存车取车辆软件设计、AT 指令和数据传输通信协议。

4.1 收费管理系统

收费管理系统选用 RFID 射频卡进行用户管理。为便于管理,分长期和临时用户。长期用户又叫会员用户,会员用户,可选择年或月缴费方式,有效期内不限次数停车;临时用户按照停车时间收费。收费管理系统还包含缴费系统,收费管理流程图如图 6 所示。

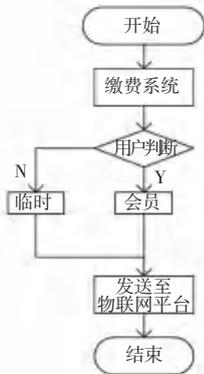


图 6 收费管理流程图

Fig. 6 Charge management flow chart

4.2 存/取车辆软件设计

存/取车辆软件的流程图,如图 7 所示,图 7(a)为存车软件流程图,图 7(b)为取车流程图。图 7 详细描述了存车和取车的软件设计流程和过程控制中所用到的系统内容。

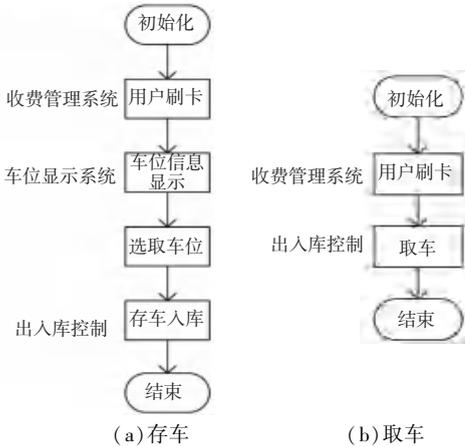


图 7 存/取车软件流程图

Fig. 7 Storage and retrieval software flow chart

4.3 AT 指令

AT 指令如表 1 所示,AT 指令描述收费管理、车位显示、车辆出入库控制、安全检测装置以及上位机等系统与物联网云平台连接与通信的指令。

表 1 AT 指令

Tab. 1 AT command

AT 指令	功能
AT+E1	打开\关闭消息回显
AT+PAI	车位信息显示
AT+REM	剩余车位信息
AT+CAN	车主信息查询
AT+XX	版本号查询

4.4 数据传输通信协议

数据传输通信协议是指物联网平台发送至收费管理、车位显示、车辆出入库控制、安全检测装置、上位机的数据帧,前面两个字节为帧头,固定格式为 0XAA、0X55,后面五个字节分别为数据高八位、数据低八位、奇偶校验位^[10],如表 2 所示。

表 2 数据传输协议

Tab. 2 Data transfer protocol

帧头	帧头	数据	数据	帧尾
0XAA	0X55	高八位	低八位	奇偶校验

5 结束语

汽车数量随着国内经济发展不断增加,致使国内一些一、二线城市停车困难,阻碍交通,降低大商业区竞争力,制约汽车消费等。本系统设计了基于嵌入式技术和物联网技术的智能立体停车场,可取代我国传统的地下停车场和露天停车场,具有节约土地资源,提高空间利用率,停车时人车分离,计费准确,故障自动报告等优点。通过 ZigBee 模块和上位机的通信,工作人员不用到现场就可以实时了解智能立体车库各项数据以及各个分系统是否正常工作,提高了工作效率。系统设计优化了功耗,信息传输范围广,安全可靠,维护成本低,可用于医院、宾馆、广场、学校等地,系统可以扩展更多车位,节省开支,增加收入,有广阔的应用前景。

参考文献

- [1] 刘雪梅,高俊,张春,等. 基于升降横移式立体车库的结构研究[J]. 科技风,2019(20):19-20.
- [2] 于坤鹏. 升降横移式立体车库控制系统设计及路径优化研究[D]. 河北科技大学,2019.
- [3] 张洋. 基于 ARM 的升降横移式智能立体车库控制系统设计[D]. 天津工业大学,2016.
- [4] 钱庆文,何梦灵,纪爽. 基于 STM32 的升降横移式立体车库的研究[J]. 农机使用与维修,2015(1):29-30.
- [5] 邓杰. 基于智能技术的机械式立体车库控制系统设计[J]. 中国高新科技,2019(13):51-54.
- [6] 康华光. 电子技术基础数字部分[M]. 高等教育出版社,2016.
- [7] 郭勇,何军. STM32 单片机多串口通信仿真测试技术研究[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2015,15(7):72-75.
- [8] 马文斌,杨延竹. 基于 TB6600HG 的步进电机驱动控制设计[J]. 中国农机化学报,2016,37(7):126-129.
- [9] 苏泽锋. 传感器在物联网中的应用与研究[J]. 电子世界,2019(15):207.
- [10] 刘义亭,董梦超,黄家才,等. 基于 OpenMV 的目标跟踪系统设计[J]. 南京工程学院学报(自然科学版),2019,17(1):39-44.