

· 电路与控制 ·

基于光电导航的智能移动测量小车设计

何殷健, 陆敏琪, 杨东尼, 崔 虎

(华南师范大学信息光电子科技学院, 广东 广州 510006)

摘 要:提出了一种智能车设计,该智能车设计采用飞思卡尔K60 MCU为核心处理器件,通过CMOS摄像头获取跑道路径并配置主动蓝光照明系统辅助照明,实现精确导航。智能车行走时,该智能车配备的激光检测模块实现对跑道两旁红色中华铅笔的数量测量以及智能车行驶过程中进出隧道的检测。而光电编码器的反馈信号既可经PID算法控制智能车的行驶速度,同时在隧道里也可凭此计算出隧道长度。实验结果表明,该智能车设计合理、电路稳定,可快速平稳行驶和准确测量,在智能车测量应用方面具有重要意义。

关键词: CMOS摄像头;光电编码器;导航;激光检测

中图分类号: TP273+.5

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2014)-05-0055-05

Design of Intelligent Mobile Measuring Car Based on Electro-optical Navigation

HE Yin-jian, LU Min-qi, YANG Dong-ni, CUI Hu

(School of Information and Optoelectric Science and Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

Abstract: An intelligent car design method is introduced. In the method, Freescale K60 microcontroller unit (MCU) is used as the core process device, CMOS is used to acquire runway path and it is equipped with active blue lighting systems for auxiliary illumination to realize precision navigation. During the car moving, the number of red Zhonghua pencil on both sides of the runway and the car passing in or out of the tunnel can be measured by laser detection modules equipped with the car. And the feedback signals processed by PID algorithm from the electro-optical coder can be used to control the speed of the intelligent car and the tunnel length can be calculated in the tunnel. Experimental results show that the car has reasonable design, stable circuit, fast speed and stable driving and accurate measurement, which has important significance in the application of intelligent car measurement.

Key words: complementary metal oxide semiconductor (CMOS) camera; electro-optical coder; navigation; laser detection

随着科学技术的不断发展和进步,光电技术的应用越来越广泛,几乎渗透到所有领域。其中,在智能车领域中,以光电技术为主导的智能控制技术,前景广阔且发展迅速^[1]。目前,许多国家研究开发的智能车实验平台和商品化的车辆辅助驾驶系

统,大多都以光电技术为重要支撑。此外,光电技术在各种测量领域也体现出高效、稳定等特点。有研究表明,在不久的将来,随着光电技术的进一步发展及成熟,以光电技术为核心、具有智能检测功能的智能车系统将进入日常生活中^[2]。

收稿日期: 2014-08-26

基金项目: 华南师范大学国家级创新训练实践项目(1057413084)

作者简介: 何殷健(1992-),男,学士,主要从事光电技术等方面的研究。

文中智能车设计实验环境为深绿色跑道为底面,白线为导航带,导航带两边有黄色边界线,沿途设有三段隧道,沿途边沿设有红色中华铅笔作为“树木”。因为CMOS摄像头具有功耗小、体积小、重量轻、动态特性好、采集速度快等优点,该智能车设计采用OV7620 CMOS摄像头获取跑道路径。为了让智能车在隧道内外均能提取白色导航带并滤除黄色边界线,该智能车设计在CMOS摄像头外置对黄光具有低透射率对蓝光具有高透射率的QB12滤波片并且加入主动蓝光进行补偿。与此同时,该智能车设计采用激光检测模块对跑道两旁的红色中华铅笔的数量以及对智能车在导航过程中通过的隧道进行测量。实验结果表明,基于光电导航的智能移动测量小车稳定性好、测量准确,且具有成本低、实用价值高的特点,为目前社会所关心的无人驾驶智能车提供了一种适合于复杂环境的导航方法,同时也对道路周边环境的检测提供思路。

1 系统结构与原理

1.1 系统结构与核心处理

如图1所示,智能车设计主要由主控制平台(MK60N512VMD100)、相关光电传感器(CMOS摄像头、激光管、红外对管、光电编码器)、操作执行系统(电机、舵机)、显示器件(LCD1602)等组成。本设计把CMOS摄像头采集到的图像信息输入到K60单片机主控制平台,单片机对信息进行分析处理后,通过PID控制算法对操作执行系统(电机、舵机)进行速度和方向的控制,而光电编码器可辅助测算车体当前速度并反馈输入到单片机中^[3]。同时激光管检测红色中华铅笔的数量和隧道的进出,根据隧道里编码器产生的脉冲个数计算出隧道长度,并将产生的相关信号输入单片机,在智能车停车后,红色中华铅笔数量和隧道长度显示在显示器件LCD1602上。

智能车设计主控制器采用了Freemscale公司生产的32位单片机K60^[4],其处理速度快,可实现超频,I/O接口多,且自带DSP内核,在信号处理上具有较强优势^[5]。因此,K60十分适合用作以CMOS摄像头为寻迹核心器件的系统的核心处理器,此类系统具有数据量大、速度要求高等特点。

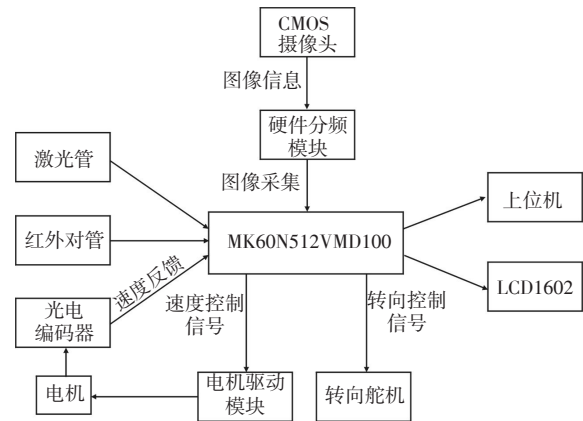


图1 系统控制结构图

1.2 图像采集模块与寻迹原理

图像采集主要采用OV7620 CMOS摄像头。由于白线导航带与深绿色背景灰度值差值大,适合二值化提取白线^[6-8]。考虑到白线导航带与黄线边界灰度值相近,隧道内的光强较弱,该智能车设计采用摄像头外置QB12蓝色滤光片的方法对黄光进行有效滤除,同时采用主动蓝光进行环境光补偿以适应隧道内黑暗环境。QB12蓝色滤光片对黄光具有低透射率对蓝光具有高透射率,由此蓝色滤光片与主动蓝光相配合,达到了硬件滤除黄线同时保持导航带的轻易提取。根据此方法所得图像进行二值化后能有效得到白线导航带轨迹,根据此轨迹PID控制算法即刻控制舵机和电机实现智能车的导航^[9-12]。

1.3 激光检测模块原理

通过调制管调制和三极管电路驱动,激光管发射红色激光^[13]。当激光照射到物体时产生漫反射,采用常态低接收管对反射回来的激光进行接收,由此得到接收电信号。通过调节三极管电路中电位器调节输出光强和激光管透镜调节激光发散角即可调节激光检测模块检测距离。跑道中树木置于黄色边界外,高50 cm的隧道沿途分三段分布,因此该智能车设计的激光检测模块激光出射方向分为左、右两边出射和向上方出射的安装方式。当智能车经过沿途“树木”,左右接收管瞬时接收到反射光,产生一个正脉冲即可实现“树木”的测算;当智能车刚进入隧道后,向上方安装接收管在隧道内接收到信号,产生一个上升沿后保

持高电平,智能车离开隧道后产生一个下降沿后继续保持低电平,由此得到智能车进出隧道的信号,以用于测算隧道的长度。

1.4 光电编码器模块原理

该智能车设计采用欧姆龙 E6A2-CW3C 500 线光电编码器,其作用主要有两点:(1)闭环控制车速。此光电编码器每转一圈产生 500 个脉冲,最高响应频率 30 KHz,在一定时间内(文中所述智能车每 10 ms 为一个测算速度周期)采集脉冲个数便可以由此通过计算得到小车瞬时速度,实现速度的闭环控制;(2)测量隧道长度。由激光检测模块智能车主控系统可以得到进入隧道和离开隧道的信号,通过采集在隧道里光电编码器产生的脉冲个数,即可通过计算得到隧道对应的长度,此编码器精度高、反应快,因此测量计算结果误差值低^[14]。

1.5 红外对管模块原理

为实现智能车自动停车,该智能车设计采用主动停车方式即运用红外对管以及外加标志物,实现停车功能。相对于激光而言,红外对管发射红外光发散角大,接收灵敏度较弱,检测距离范围在 30~40 cm,不容易受跑道上“树木”和隧道的影响导致误停,因此采用红外对管检测停车标志物^[15]。红外对管发射出红外光具有一定方向性,当红外光照射到白色标志物时会有较大反射,当标志物与接收管距离适合,比较电压适当,红外对管便可得到一个电平的变化,据此执行停车指令。

2 硬件设计

2.1 电源电路设计

如图 2 所示,智能车的所有硬件电路电源由 7.2 V、2 000 mAh 的可充电镍镉电池提供。由于不同电路模块所需电压不同,所以该设计选择了不同的稳压芯片所构成的多种稳压电路用于不同模块中。所采用稳压芯片有 LM7805、LM7806、AMS1117-3.3、LM2904。

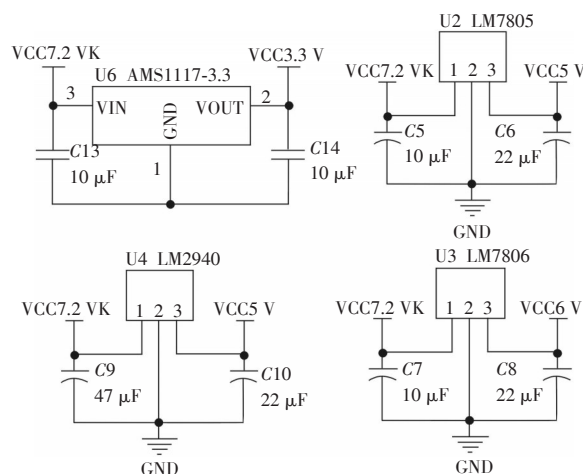


图 2 稳压电路原理图

2.2 电机驱动电路设计

如图 3 所示,该智能车设计采用 BTN7971 大电流低阻抗电机驱动半桥芯片作为电机驱动芯片。BTN7971 能经过较大电流,应用中一片芯片集成的半桥,外围电路简单。

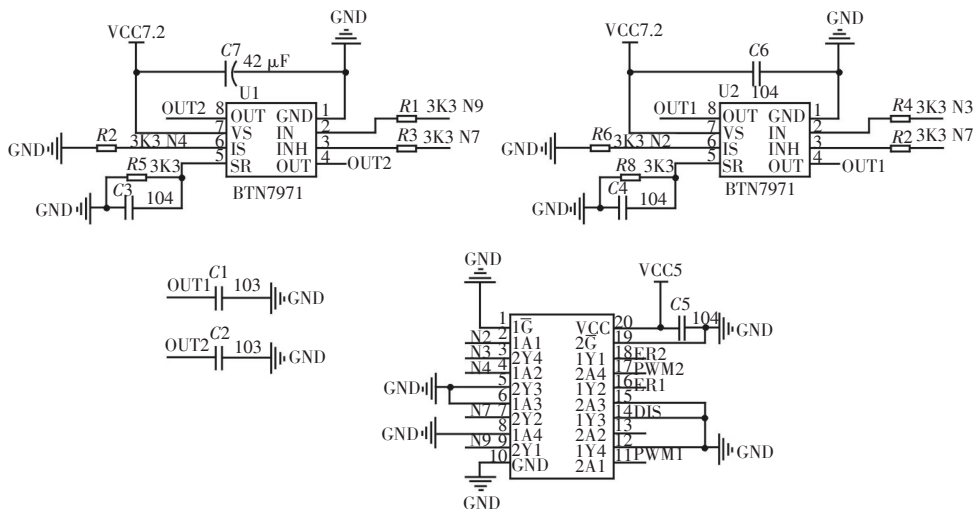


图 3 电机驱动原理图

度和方向控制策略,实现稳定导航;以激光检测模块对跑道两边树木和跑道中隧道进行检测,实现精准测量;以光电编码器实现小车的可靠速度闭环控制和隧道长度的高精度测量。根据多次行走测试,车速能有效稳定在2 m/s,红色“树木”测量精准,隧道长度误差在1.5%以内。测试任务的成功给日后无人驾驶智能车的导航和检测提供了一种指导思路,能有效促进无人驾驶的发展。

参考文献

- [1] LENG Chong-jie, XIANG Hui-yu, YANG Dong-xuan. Study on the intelligent vehicle model based on photoelectric sensor. Proceedings of 2010 The 3rd International Conference on Power Electronics and Intelligent Transportation System [C]// 2010:6.
- [2] LIU Qiu-xia. Design of the multifunctional sensor system for intelligent car[J]. Sensors & Transducers, 2013, 161(12):518-523.
- [3] 雷霖霖,梁志毅. 基于CMOS传感器OV7620采集系统设计[J]. 电子测量技术, 2008(12).
- [4] 师树恒,赵斌,郭朋彦,等. 基于MK60N512的智能循迹小车设计[J]. 机床与液压, 2014(2):91-93,96.
- [5] 刘守义,杨宏丽. 单片机应用技术[M]. 成都:电子科技大学出版社:276.
- [6] 刘文耀. 数字图像采集与处理[M]. 北京:电子工业出版社, 2007.
- [7] 和文娟. CMOS图像传感器的噪声分析及图像处理[D]. 武汉:华中科技大学, 2011.
- [8] 童立靖,张艳,舒巍,等. 几种文本图像二值化方法的对比分析[J]. 北方工业大学学报, 2011(1):25-33.
- [9] 曾星星. 基于摄像头的路径识别智能车控制系统设计[J]. 湖北汽车工业学院学报, 2008(2).
- [10] 吴斌华,黄卫华,程磊,等. 基于路径识别的智能车系统设计[J]. 电子技术应用, 2007(3).
- [11] 张红涛,闫林,徐晓辉,等. 基于单片机PID算法的无刷直流电机控制系统的研究[J]. 现代电子技术, 2007(10).
- [12] 杨晓岚. PID算法在智能车中的应用[J]. 实验科学与技术, 2010(4).
- [13] 赵桂钦. 电路与电子技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2010:292.978-7-5121-0090-9.
- [14] 侯崇升. 基于旋转编码器的长度测量系统设计[J]. 微计算机信息, 2009(19).
- [15] 李园,宋艳霞,邢磊. 红外探测技术的应用[J]. 科技信息, 2011(22).

(上接第37页)

测措施会逐渐失去作用,因此需多种方法结合使用。当导引头探测为点目标,并且目标和红外弹已经分离,采用脉冲幅值序列检测法和双波段检测法;当导引头探测为面目标,采用脉冲宽度序列检测法和目标特征相结合的方法识别。在红外弹抛出的初始时刻,如果目标和红外弹的距离小于当时瞬时视场的直径,则导弹无法区分目标和红外弹。但是随着目标和红外弹的分离,当目标和红外弹的距离大于当时瞬时视场的直径时,在扫描过程中目标脉冲和红外弹的脉冲有时间间隔,可以采用上述识别方法区分目标和红外弹。

5 结论

基于“毒刺”导引头分析了玫瑰扫描原理、目标探测及识别方法,建立仿真模型并实现了仿真验证。提出了重叠图像信息映射方法及目标识别方法

的应用策略,为进一步研究“毒刺”导引头探测与识别方法奠定基础。

参考文献

- [1] 周鼎新. 对美国第三代肩射红外防空导弹(Stinger Post)导引头特色的分析[J]. 红外与激光技术, 1984, 13(3):1-3.
- [2] 杨东升. 机载红外弹运动特性仿真技术研究[J]. 西北工业大学学报, 2009, 29(7):781-784.
- [3] 何国经,张建奇,徐军. 玫瑰扫描亚成像系统的性能分析[J]. 光子学报, 2004, 33(9):1127-1128.
- [4] 王卫华,黄宗福,何艳,等. 一种基于线阵扫描成像的红外搜索跟踪一体化系统设计[J]. 信号处理, 2010, 26(9):1312-1313.
- [5] Jahng S G, Hong H K, Choi J S. Clustering method for rosette scan images. U.S. Patent[P]. US6807307 B2, 2004.
- [6] Soltanizadeh H, Shokonhi S B. Increasing accuracy of tracking loop for the rosette scanning seeker using improved ISODATA and intelligent center of gravity[J]. Jour-

(下转第72页)