

基于单片机控制的自动循迹停车系统*

李兴泽,王福平

(北方民族大学 电气信息工程学院,宁夏 银川 750021)

摘要: 为解决一些住宅小区停车位或私家车库距离住宅楼较远、自驾车停车不方便问题,提出了利用单片机 MC9S12XS128 使小车从给定的起始位置自动循迹到达预期车库或停车位的系统设计。单片机 MC9S12XS128 利用 PID 算法对电机和舵机进行控制,摄像头传感器进行道路信息采集。该系统经测试达到了预定目标,实现了自动循迹停车功能。

关键词: MC9S12XS128;自动寻迹;PID 算法

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)15-0096-02

Microcontroller-based control system of automatic tracking parking

Li Xingze, Wang Fuping

(College of Electrical and Information Engineering, Beifang University of Nationalities, Yinchuan 750021, China)

Abstract: In order to solve the residential area parking or private garage far from residential buildings, by car parking inconvenient problem. In this paper, the use of single-chip MC9S12XS-128 tracking from a given starting position, the car automatically reach the the expected garage or parking system design. The microcontroller MC9S12XS128 PID algorithm to control the motor and steering gear, the camera sensor road information collection. The system has been tested to achieve the target, utomatic tracking parking.

Key words: MC9S12XS128; automatic tracking; PID algorithm

当前的信息技术革命正在推动汽车设计翻开新的一页,多功能、智能化、自动化将成为 21 世纪汽车发展的新趋势。目前,汽车的使用量越来越多,人们对汽车的智能化要求也越来越高,因此为满足不同人的市场需求,设计了一种沿着指定标记自动识别路径^[1-2]和障碍物的小车自动循迹停车控制系统。此系统包括 3 个子系统:环境感知系统、自主决策系统和操作执行系统。环境感知系统主要包括感知路面信息和感知车体状态的传感器。自主决策系统主要通过单片机的软件来实现决策控制。操作执行系统就是从单片机发出控制指令到车体响应这一部分的系统,主要就是相应的驱动电路。3 个系统相互联系、相互制约,有共同的目标和核心的控制策略,共同完成控制任务。这样的自动循迹停车系统解决了由停车带来的不便,实现了停车智能化,同时还可以为深入研究汽车自动驾驶提供信息。

1 系统总体设计方案

小车自动循迹停车控制系统主要包括控制处理芯片 MC9S12XS128 模块、图像采集模块、转向舵机模块、驱动电机模块和速度检测模块。其中 S12 单片机是系统的核心部分。它负责接收道路图像信息和车体速度反馈等信息,并对这些信息进行恰当的处理,形成合适的控制量来对舵机和电机进行控制。图像采样模块由外围芯片 TLC5510、LM1881 和摄像头组成。其功能是获取道路信息,以供 S12 作进一步处理。速度检测模块由编码器和外围电路组成,通过检测实时车速提供反馈量对电机进行控制。系统的总体结构如图 1 所示。

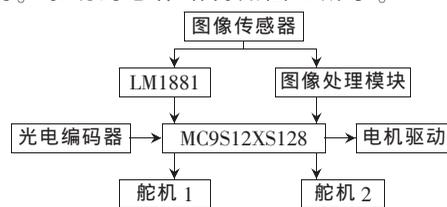


图 1 系统的总体结构图

* 基金项目: 国家大学生训练计划资助项目(2012111407022)

2 系统的硬件设计

2.1 核心控制器介绍

MC9S12XS128 单片机是以 CPU12X 的 V2 内核为核心的 16 位单片机系列,是在带协处理器的 MC9S12XE 系列双核单片机的基础上,去掉 XGate 协处理器得到的。MC9S12XS128 单片机内部总线频率最高为 40 MHz,片内集成 128 KB Flash 存储器和 8 KB 的 RAM 存储器及 8 KB 的数据闪存,增加了 8 KB D-flash,同时它的内部资源也非常丰富,拥有 I/O 输入输出端口、SPI、SCI、ECT、A/D、CAN 和 PWM 等常见的接口模块,在汽车电子领域具有广泛的用途^[3]。

2.2 图像采集模块

2.2.1 摄像头的选择

CCD 摄像头具有对比度高、动态特性好的优点,经过实验论证之后决定采用。

摄像头有两个重要指标:有效像素和分辨率。分辨率实际上就是每场行同步脉冲数,而有效像素=行分辨能力×分辨率。通常产品说明上标注的分辨率略大于实际分辨率,所以要知道实际分辨率就得实际测量一下。

通过 S12 单片机的定时器模块对单个脉冲的下降沿和上升沿间隔、两相邻脉冲上升沿间隔进行计时,可得每行信号和每个脉冲持续的时间^[4]。实际测得所用摄像头的时序参数见表 1。

表 1 摄像头的时序参数

信号属性	行序数	行持续时间/ μs	行同步脉冲持续时间/ μs	消隐脉冲持续时间/ μs
场消隐区	1-4	23		3.5
	5	27.3		80
	6	37.3		3.5
	7-10	29.8		3.5
	11-22	62		4.7
视频信号区	23-310	62	4.7	
	311-314	62		4.7
场消隐区	315	62		3.5
(场同步脉冲)	316-319	29.8		3.5
	320	53.4		28

从测试结果可知,该摄像头扫描的每场中有 320 行信号,其中第 23 行到 310 行是视频信号,第 311 行到下一场的第 22 行是场消隐信号。在视频信号区,每行信号持续的时间相同,约为 62 μs ,每行的行同步脉冲持续时间也相同,约为 4.7 μs 。而在场消隐区,每行持续的时间会有所变化,每行对应的消隐脉冲持续的时间,尽管其中大多数为 3.5 μs ,但也有变化。在场消隐区中,第 320 行的消隐脉冲持续的时间远长于其他消隐脉冲的时间,此脉冲即为场同步脉冲。

2.2.2 视频同步分离电路

CCD 摄像头视频信号中除了包含图像信号之外,还包括了行同步信号、行消隐信号、场同步信号、场消隐信

号以及槽脉冲信号、前均衡脉冲、后均衡脉冲等。因此,若要对视频信号进行采集,就必须通过视频同步分离电路准确地把握各种信号间的逻辑关系。本系统使用了 LM1881 芯片对视频信号进行同步分离,得到行同步信号、场同步信号。视频分离电路原理图见图 2。

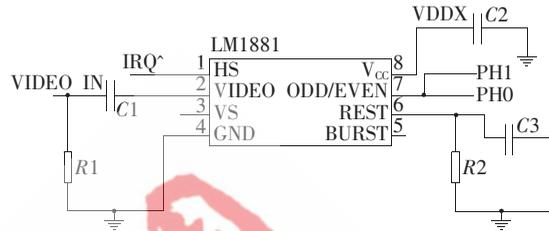


图 2 视频同步分离电路原理图

2.2.3 高速 A/D 模块

摄像头获得的视频信号为模拟信号,而单片机处理的却是数字信号,所以要进行 A/D 转换。S12 内置了 2 个 10 位/8 位的 A/D 模块 ATD0 和 ATD1,通称为模数/转换器(ATD)。但是 S12 微控制器 ATD 的最高转换频率只有约为 2 MHz,不能满足要求,所以采用芯片 TLC5510 设计了外部高速 A/D 转换电路,将模拟信号先转换为数字信号后再通过 I/O 口送单片机内部进行数据处理。TLC5510 转换电路见图 3。

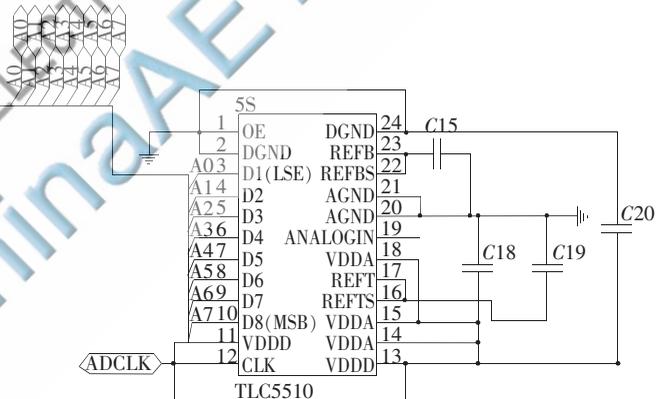


图 3 TLC5510 转换电路原理图

2.3 速度检测模块

对舵机 1、舵机 2 和电机的控制分别通过两路 PWM 通道。电机的驱动电路^[5]采用两片 33886 并联电路,经测试电机的加减速效果满足要求。

要使车能够快速稳定的运行,并且控制容易,就需要精确地测得车的速度,所以要选择较好的速度传感器。因此采用了欧姆龙的 100 线光电编码器。

本系统通过脉冲计数的方法来实现对小车的速度检测:在小车的车轴上安装光电编码器,当车轴转动时,编码器跟随车轮同步转动,编码器输出正弦波。经比较器转化为方波后,就变为对应的高低电平,产生脉冲,送给计数器模块。计数器捕捉脉冲信号并对其进行计数,在特定时间内读出脉冲总数,将计数值送给单片机,便

可以得到小车的实时速度,用以对小车的实时控制。

3 系统的软件设计

3.1 软件设计流程

本系统控制软件采用 CodeWarrior 软件及 BDM 作为调试工具, C 语言和汇编语言进行程序设计。软件设计基本流程图见图 4。

3.2 控制算法

当被控对象的结构和参数不能完全掌握或得不到精确的数学模型时、控制理论的其他技术难以采用时,系统控制器的结构和参数必须依靠经验和现场调试来确定,这时应用 PID 控制技术最为方便。车速控制函数计算式为:

$$\text{Speed_pd} = K_p * \text{err1} + K_d * (\text{err1} - \text{err2})$$

其中, $\text{err1} = \text{Setted_speed} - \text{car_speed}$, $\text{err2} = \text{Setted_speed_last} - \text{car_speed_last}$ 。Setted_speed 是给定车速, car_speed 是测速传感器测量到的当前车速。两者的先后偏差作为被控量带入计算公式,通过比例系数和微分系数的计算修正,可得到调整后的车速。

日新月异的科学技术给智能汽车带来了更加光明

的发展前景,使得车辆利用传感器结合环境信息做出最优控制策略,实现车辆自动行驶。本文介绍了基于单片机的自动循迹停车控制技术,硬件电路的设计及软件的控制方案。经过实际测试,可实现自动循迹停车功能。解决了由停车给人们带来的烦恼,并且具有一定实用价值。

参考文献

- [1] 刘建刚,程磊,黄剑.基于 CCD 图像识别的 HCS12 单片机智能车控制系统[J].光电技术应用,2007,22(6):53-55.
- [2] 狄可可,万灿,贞辉.第二届全国大学生智能车大赛浙江大学“飞鹰队”技术报告[R].2007.
- [3] 于庆广,刘葵,王冲,等.光电编码器选型及同步电机转速和转子位置测量[J].电气传动,2006,36(4):17-20.
- [4] 孙闯,闫涛,王珊珊.第六届全国大学生智能车大赛曲阜师范大学“炫风队”技术报告[R].2011.
- [5] 黄智伟.全国大学生电子设计竞赛训练教程(修订版)[M].北京:电子工业出版社,2010.

(收稿日期:2013-04-02)

作者简介:

李兴泽,男,1992年生,学士,主要研究方向:智能控制与嵌入式系统。

王福平,男,1963年生,教授,主要研究方向:信息检测与计算机控制技术。

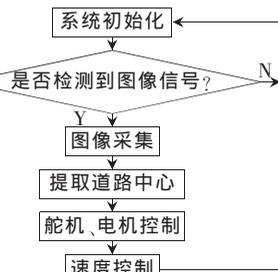


图4 软件设计基本流程图