

智能寻迹小车的研究与设计

The Research and Design of Intelligent trajectory Car

(1.湖南科技学院;2.湖南大学)谭永宏¹ 张辉²
TAN YONGHONG ZHANG HUI

摘要:本文对目标识别与跟踪技术进行了分析,在此基础上结合智能小车目标跟踪系统的开发,详细讨论了特定目标跟踪系统的具体实现方法,红外传感器在目标识别中的应用以及小车智能控制的软、硬件设计。该系统通过配置在智能小车上的红外传感器,采用红外传感技术对特定目标进行识别,在目标运动过程中,通过单片机接收计算机发出的命令控制智能小车跟踪目标,在没有人干预的情况下,能够自主运行,稳定地跟踪目标,该设计为机器智能系统提供了一个研究平台。

关键词:目标识别与跟踪;智能控制;红外传感器

中图分类号:TP2

文献标识码:A

Abstract:After analyzing target recognition and tracking technique, a method of developing specifically target tracking system is proposed, which uses infrared sensor to target recognition. Software and hardware design of intelligent vehicle are presented in detail. The system uses infrared sensor technology to cognize the certain target through infrared sensor installed on the front of the intelligent vehicle. When the target is moving, single chip receives the commands from the computer and then control the vehicle to track target. The system can run by itself, regardless of artificial control. This design provides a platform for the research of Machine Intelligence system.

Key words:target recognition and tracking; intelligent control; infrared sensor

本设计采用飞思卡尔的 MC9S12DB128B 作为智能小车核心控制器,路面黑线检测采用反射式红外传感器,车速检测是通过改造结构,并使用反射式光电传感器实现的。电源供电是由电池提供的,我们在设计时将后轮电机驱动电路和前轮转向舵机驱动分开供电,采用了强电流、弱电流分开,数字、模拟独立供电。同时合理利用了单片机的 PWM 控制口对电动机进行转速控制,在此可靠硬件设计的同时,使用了一套独特的软件算法实现了小车根据检测黑线的结果使系统达到在高速运动中的精确控制,取得了很好的效果。

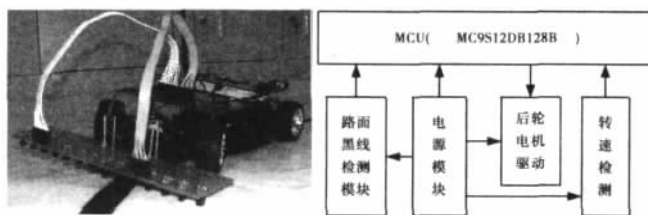


图1 智能小车实物与结构框图

根据设计要求我们对小车的硬件部分分别介绍:

1 路面黑线检测模块

关于检测模块大致可实现的方案有以下几种:

方案 1:采用发光二极管+光敏电阻,该方案缺点:易受到外界光源的干扰,有时甚至检测不到黑线,主要是因为可见光的反射效果跟地表的平坦程度、地表材料的反射情况均对检测效

果产生直接影响。克服此缺点的方法:采用超高亮度的发光二极管能降低一定的干扰,但这又会增加检测系统的功耗。

方案 2:脉冲调制的反射式红外发射接收器。由于采用带有交流分量的调制信号,则可大幅度减少外界的干扰;此外红外发射接收管的工作电流取决于平均电流,如果采用占空比小的调制信号,在平均电流不变的情况下,瞬时电流很大(50~100mA)(ST-188 允许的最大输入电流为 50mA),则大大提高了信噪比。此种测试方案反应速度大约在 5μs。

方案 3:采用多路阵列式光敏电阻组成的光电探测器。

方案 4:采用 CCD 传感器,此种方法虽然能对路面信息进行准确完备的反应,但它存在信息处理慢,实时性差等缺点,而且此次比赛不允许用其它处理器,因此若采用 CCD 传感器,无疑会加重单片机的处理负担,不利于实现更好的控制策略(控制策略才是此次比赛的核心)。

根据以上分析我们采用方案 2,同时能实现的反射式红外发射接收器众多,我们选择了市场比较多见的 ST-168, ST-178, ST-188, ST-198,利用下面的电路对这四款对管进行测量比较,最终选择 ST-178 作为我们检测黑线的传感器。

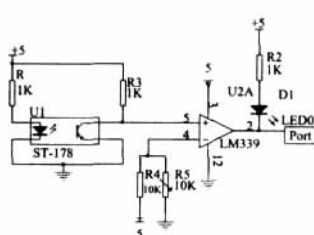
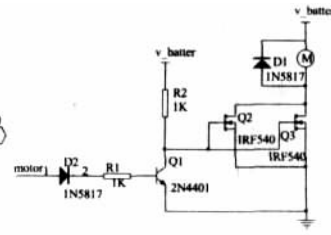


图2 检测黑线电路图



3 电机驱动电路

2 整车动力系统

小车的动力系统由车上自带的 RS-380SH 电机提供,并规

谭永宏:在读硕士研究生

基金项目:(本文获国家级课题《地方多科性本科院校应用型人才培养模式的研究与实践》的子课题《电子工程与物理系应用人才培养模式的研究与实践》资助(600477);湖南省自然科学基金(04JJ3007)

定不能改动,因此我们可以设计的就是电机的驱动电路。考虑到小车空载跑直线时的速度较快,若在小车进入弯道时不采取减速措施,小车极易跑飞,我们经过实验发现通过改变 PWM 的占空比能使电机减速,但此种方法没有我们设计小车刹车装置好。此刹车装置是由一个受单片机控制的单刀双掷继电器与电机串联构成的,当小车处于正常工作时,电池两端的电压全部正方向加载与电机两端,当小车需要减速过弯时,继电器动作,将电池两端电压反向加载于电机两端,产生瞬时反转。

3 传感器的安装方式及机械改造

在小车寻迹行走中,为了能精确判断出地面黑线位置并确定小车行走方向,因此需要对传感器的排布及安装位置进行设计,以达到提高寻迹可靠性的目的。我们对以下几种传感器排布进行了研究:

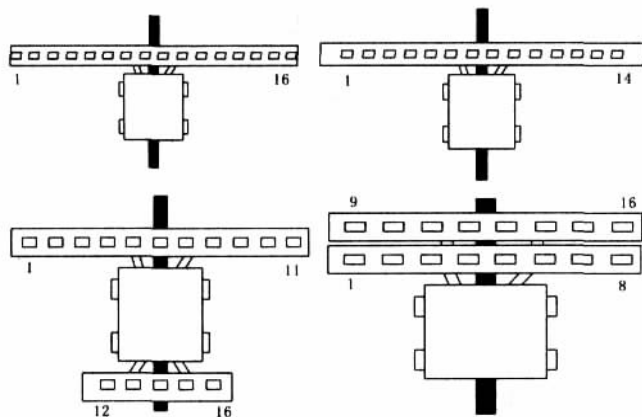


图4 传感器排布方式

分析上图的4种传感器排布,依据设计者的算法不同,可以采用其中的任意一种,它们之间没有绝对的优劣,设计者还可以根据自己的要求单独设计,根据我们下面将采用的算法,采取布局4。

由于比赛的限定,机械设计上空间有限。我们依据说明书将小车安装好后,对以下两个部分改动,一是舵机的连杆处,在未作修改前,测试发现舵机的响应时间为5ms,其动作时间偏大。此处调整目的是为了能让舵机的响应时间更短,并且直接操作舵机动作一个小角度后,前轮能有更大的转向角。为了提高舵机的动作时间,还可以将传感器板向前探伸,此种为被动调整,这样做只能让小车较早知道前方道路时间以抵消舵机的动作时间。二是在后轮处贴上特意制作的带有白黑相间的标签,将反射式红外传感器对准此标签,通过检测黑线来达到测速的目的。此种方法比安装测速电机简单,而且测速电机的齿轮是与后轮的动力齿轮咬合,会给小车带来一定的阻力,这是与设计相背离的。

4 电源管理模块

智能车系统根据各部件正常工作的需要,对配发的标准车模用7.2V 2000mAh Ni-cd 蓄电池进行电压调节。其中,单片机系统、路面黑线检测的光电传感器、车速传感器电路需要5V电压,舵机机工作电压范围采用6V,后轮驱动电机可以使用7.2V 2000mAh Ni-cd 蓄电池直接供电。考虑到由驱动电机引起的电压瞬间下降的现象,因此采用低压差稳压芯片 MAX603。

5 软件控制方式

单片机系统根据接收路经识别电路的信号,车速传感器的信号,采用特定寻线算法进行判断,进而控制舵机转向和后轮驱动电机的工作。下面是寻线的算法说明:

表1 传感器编码表

7	6	5	4	3	2	1	0		
						1	-6	1	
						1	-5	3	
						1	-4	2	
					1	1	-3	6	
				1	1		-2	12	
				1			-1	8	
			1	1			0	24	
			1				1	16	
			1	1			2	48	
	1	1					3	96	
	1						4	64	
1	1						5	192	
1							6	128	

流程图中变量名的含义:

sensorA:存放a排传感器的取反后的值

sensorB:存放b排传感器的取反后的值

angel_1:判定|sensorA|的值

angel_2:判定|sensorA_sensorB|的值

angel_3:计算 2 中的参数之一

angel_4:计算 中的参数之一

theta_1:theta_1 =

theta_2:theta_2 = 2

deltaT:deltaT =

deltaT_1:deltaT_1=

outangle: outangle=

maxangle:maxangle=45

长延时=50ms,短延时=34ms

传感器对应的编码表见表1。

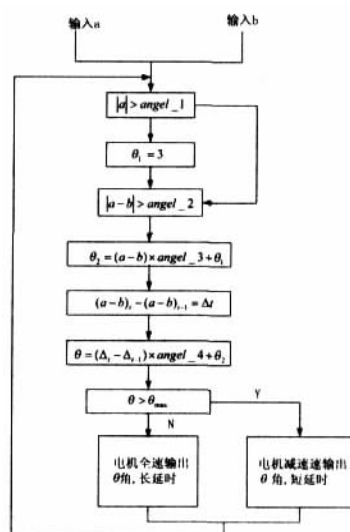


图5 软件流程图

6 结论

从本次设计大赛的汽车智能控制中体会到,要对高速行驶中的汽车实施控制并不是一个简单的自动控制问题,它涉及到

