

基于 TFT 彩屏的便携式智能车手持调试平台^①

蓝晓柯, 陈 朋

(浙江工业大学 信息工程学院, 杭州 310023)

摘 要: 介绍的智能车是以 Freescale 16 位单片机 MC9S12XS128 为控制核心, 利用 CMOS 摄像头方式作为路径识别传感器, 采集赛道图像信息的控制系统. 针对智能车具有参数调试繁琐的问题, 首先从硬件和软件两个方面介绍了基于 TFT 彩屏的便携式智能车手持调试平台, 然后对该平台的人机交互界面以及在路径识别方面的应用进行了详细介绍. 其中彩屏的显示界面包含从路径中提取的黑线, 阈值显示, 动态图像和静态图像. 本文设计的智能车手持调试平台, 使调试者能在短时间内对图像进行有效的分析, 提高了调试效率.

关键词: MC9S12XS128; TFT 彩屏液晶; 智能车调试; 人机交互界面

Portable Handheld Debug Platform of Intelligent Car Based on TFT Color Screen

LAN Xiao-Ke, CHEN Peng

(College of Information Engineering, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: In this paper, the intelligent car is a control system that uses the 16-bit Freescale microcontroller MC9S12XS128 as CPU, and utilizes the CMOS camera as the sensor to collect the image information in track for path recognition. With debugging problem of complicated parameters for intelligent car, we demonstrated how to use the TFT color screen in both hardware and software, firstly. And then the handheld TFT color screen that is applied in path recognition, as well as the interactive interface, is illustrated in detail. The display of color screen contains a black line extracted from path, the threshold, moving images and static images, so it is easy to debug and analyze the image in a short period of time.

Key words: MC9S12XS128; TFT color screen; smart car debugging; interactive interface

本文介绍的“智能车”是指“飞思卡尔”智能车竞赛中基于 MC9S12XS128 系列单片机的具有自主寻迹行驶功能的车体模型. 选手在大赛规定的车模上改进小车机械结构, 结合摄像头或者其他循迹方式, 使用单片机控制, 使小车在无人控制情况下, 沿着规定赛道上奔跑. 这也就要求了参赛者设计的硬件和软件结构需要对赛道做出正确识别, 才能使用后续的处理步骤. 此外, 摄像头车还要考虑到光线变化、光斑、跑道被污染等恶劣环境. 因此, 一个好的调试工具就显得尤为重要.

目前, 针对小车调试方案主要有以下两种:

第一种: 利用编译环境 CodeWarrior For S12 在 Debugger 程序中可以看到全局变量的值, 所以利用

USB 延长线通过 BDM 烧写器将小车上的飞思卡尔单片机连到计算机上, 将小车放到跑道的特殊位置, 可查看各变量的值; 此方法能解决部分问题, 其缺点是小车位置不能运动.

还有一种方法是使用 SD 卡, 通过 SPI 模式写数据, 将数据存入存储卡中, 之后反馈到 PC 上的上位机进行读取, 查看图像分析小车行进过程中的赛道信息. 但是这种方法不能对具体方位和局部突发信息进行处理, 而且反复存取图像, 比较复杂^[1].

随着 TFT 彩屏在各个领域使用的日渐增多, 本文介绍了一种新型的采用 TFT 彩屏对摄像头车进行全方位的调试的方法.

^① 基金项目:浙江省自然科学基金(Y1110175)

收稿时间:2012-11-10;收到修改稿时间:2012-12-19

1 总体方案设计

手持调试系统主要由视频信号获取、视频信号处理、智能车舵机与电机信号控制和手持 TFT 彩色触摸屏组成。视频信号获取由 CCD 模拟摄像头获得，单片机通过场行分离信号，使用 A/D 模拟数字转换器适时采集，再将信号进行处理，视频信号处理由单片机 A(智能车主控芯片)，处理后的信号根据需要，从而对舵机电机产生相应的动作，相应的视频信号也分出一路到 TFT 彩色触摸屏模块，经过单片机 B(液晶模块处理的单片机)和彩色触摸屏上，彩色触摸屏可以完成设置舵机和电机的占空比输出，以及图像的显示等功能。系统组成的总体设计框图如图 1 所示。

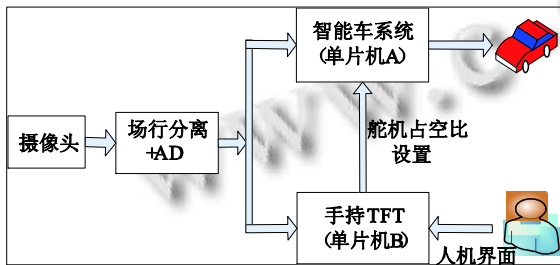


图 1 系统设计总体框图

2 彩色触摸屏

本设计采用的彩色触摸屏模块是 240×320 的 TFT，该模块已经包含了 LCD 控制芯片，它是 ILITEK 公司的 ILI9325，并使用 TI 公司的 TSC2406 作触摸屏控制芯片。ILI9325 支持 240×320 RGB 像素，可以显示 262144 真色彩。支持四种(8/9/16/18 位)并行位宽的高速接口；串行外围接口(SPI)；有 6/18 位宽的 RGB 接口(VSYNC, HSYNC, DOTCLK, ENABLE, DB[17:0])。

触摸屏控制芯片 TSC2406 是四线触摸屏控制器支持 1.5V 至 5.25V 的低压 I/O 接口，内部拥有 2.5V 基准电压，适合在电阻式触摸屏上使用。它的内部 X+、Y+、X-、Y-、TEMP、AUXIN 六路模拟信号经过片内的 6 通道选择器选择后，之后进入模拟量输入通道进行转换。确定触摸屏点击点的 X、Y 坐标参数^[2]。

触摸屏驱动的原理是每个点使用 2 个字节表示颜色，按设定的方向刷新 320×240 个点，就可以显示一张图片。本设计选用的触摸屏模块的接口已经设计完整，只需保证硬件接口正确，软件设计写入相应的控制字即可。

3 系统硬件设计

为了单片机有足够时间来处理用户程序，一般中低端的单片机很难实现这一点。而高端的含 LCD 接口电路的单片机可以方便设计，但是成本较高。本方案采用的是一块集成了 LCD 控制器的 TFT 彩色触摸屏模块，利用单片机 B，对另一路的视频信号作处理^[3]。单片机 B 为带有 SD 卡存储的 MC9S12XS128，可以负责图像的的记录，此功能可以实现存储的图像从彩色屏幕显示出来。数据对应引脚设计的原理图如图 2 所示，其中单片机的引脚接收图像的场行中断并对图像数据进行采样，配合触摸彩屏模块的一些状态和数据引脚，将相应的视频采集数据传送至触摸彩屏上，进行图像显示。

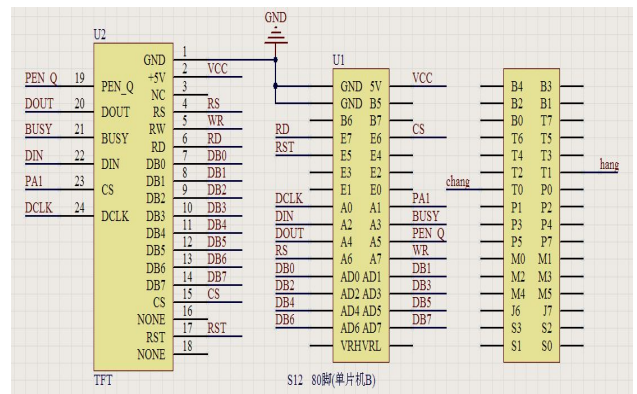


图 2 彩色屏幕与单片机之间的接口原理图

4 系统软件设计

软件实现部分代码分为主函数、首页显示、设计触摸进度条改变舵机占空比界面、控制电机启停按钮、显示触摸点所在图像的像素值界面、灰度值、坐标等信息；以及界面还包括了 SD 卡存储与非存储图像下两种模式的进行选择。彩屏的触摸坐标通过查询的方式对各个触摸点进行查询。具体的程序流程图如图 3 所示，各个界面之间可以相互切换。

在图像调试的界面中，要实时显示摄像头拍摄的现场图像，并设计触摸点定位功能，在触摸位置显示对应的灰度值和触摸点坐标。同时，要对实际图像和灰度图像进行比较，方便分析噪点产生的原因和排除一些干扰因素，方便调试人员快速得到结论，从而修改可靠图像提取算法，图像调试界面软件流程图如图 4 所示。

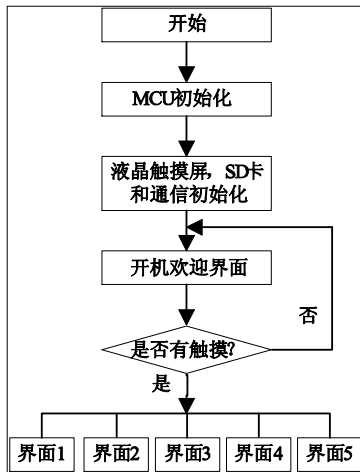


图 3 触摸屏软件设计流程图

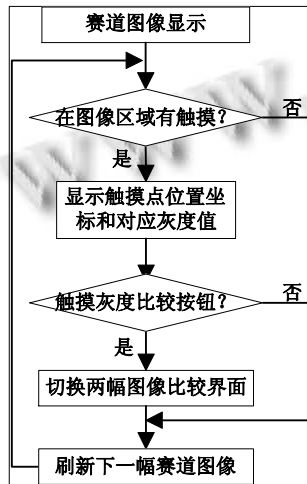


图 4 图像调试信息界面设计流程图

5 界面概况

5.1 实时图像和 SD 存储图像显示

该界面支持图像实时显示, 加之能够显示触摸点所在图像的像素值, 灰度值, 坐标等信息, 给检验与更正采集图像算法带来了方便, 这一功能可以快速分析当前赛道. 界面如图 5 所示.



图 5 实时图像显示界面

图 5 所示界面也能对已经存储的图像进行读取. 为了智能车在整个过程分别对各个对赛道的各种情况作分析, 就需要将智能车跑完一圈后的图像进行存储, 之后回放到触摸屏上, 配合暂停功能, 同样对触摸点的坐标值和灰度值进行显示.

5.2 舵机的转向调整

舵机的中心值读取可以对舵机的机械安装误差进行校正, 舵机的 PWM 占空比改变随着调试人员触摸左右滑动进度条. 窗口可以显示当前的占空比数值, 智能车的舵机根据 PWM 占空比不同从而动作, 调试人员对舵机中心位置对应的 PWM 进行记录. 在程序中, 根据记录的值, 确定初始化舵机 PWM 占空比值, 这样的方法适应不同机械结构带来的舵机中心偏移问题, 任何情况都可以通过进度条的增减进行更改舵机的中心值. 舵机 PWM 占空比设置界面如图 6 所示.

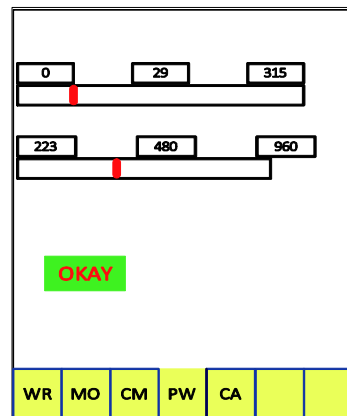


图 6 舵机 PWM 占空比设置界面

5.3 图像观察

为了检验提取图像算法的正确性, 和分析噪点产生的原因, 通过在同一窗口对实际图像和二进制化图像后进行比较, 正确判定阈值的正确性和赛道的实际环境影响, 界面如图 7 所示. 这项功能可以分析出当前



图 7 实际图像和二进制化图像比较界面

(下转第 101 页)

变分模型及形态学运算相结合的图像缺陷修复方法. 实验结果表明, 该文算法可以有效的抑制噪声提高图像的峰值信噪比, 并且能够取得更好的视觉连通效果. 需要说明的是, 该文算法适用于窄带划痕及孔洞缺陷修复, 当图像缺陷面积较大时, 图像修复效果较差, 峰值信噪比降低.

参考文献

- 1 Criminisi A, Perez P, Toyama K. Region filling and object removal by exemplar-based image inpainting. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2004, 13(9):1200-1212.
- 2 Theis O, Kohler R. Automatic film restoration: metadata driven detection and removal of scratch and dirt. 14th ITG Conference on Image Processing, 2011:1-4.
- 3 Liu CY, Fang QY, Hu WH. Improved removal method of scratches in video sequences. *International Conference on Multimedia Technology(ICMT)*, 2011: 3555-3558.
- 4 Chishima K, Arakawa K. A method of scratch removal from old movie film using variant window by hough transform. 9th International Symposium on Communications and Information Technology, 2009: 1559-1563.
- 5 Zhang HY, Wu YD. An efficient scratches detection and inpainting algorithm for old film restoration. *International Conference on Information Technology and Computer Science*, 2009: 5-78.
- 6 Michallovich OV. An iterative shrinkage approach to total-variation image restoration. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2011, 20(5): 1281-1299.
- 7 Bresson X, Chan TF, Vese LA. Nonlocal Mumford-Shah regularizers for color image restoration. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2011, 20(6): 1583-1598.
- 8 Vijaykumar VR. Decision based adaptive median filter to remove blotches, scratches, streaks, stripes and impulse noise in images. 17th IEEE International Conference on Image Processing, 2010: 117-120.
- 9 Farid MS, Khan H, Mahood A. Image inpainting based on pyramids. 2010 IEEE 10th International Conference on Signal Processing (ICSP), 2010:711-715.
- 10 Farid MS, Khan H. Image inpainting using dynamic weighted kernels. 3rd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, 2010: 252-255.
- 11 宋刚,刘瑶华.一种能强化细节的直方图均衡法. *山东工业大学学报(自然科学版)*, 1999, 29(1):81-93.
- 12 Rafael CG, Richard EW, Steven LE. 数字图像处理. 第 2 版. 北京. 电子工业出版社, 2005.

(上接第 59 页)

图像提取算法的纰漏, 在实时图像和 SD 卡回放存储图像的综合分析下, 详细的判别出图像提取算法在赛道各个位置的具体响应, 避免了以偏概全的算法设计.

6 结束语

本文研究了以 TFT 的彩屏液晶作为显示器件的手持智能车调试平台的总体方案. 在确定总体方案的同时, 给出了实现此总体方案的具体方法. 通过两块单片机的相互配合, 解决了主控芯片和调试所用芯片矛盾的问题, 体现了在较低成本系统中 TFT 的应用. 以彩屏模块的扩展开发的调试彩屏电路板, 为摄像头智能车快速调试的实现提供了平台. 此外, 彩屏设计只

需调试时应用, 正式比赛时可拆卸, 不需要改变主机体系结构和系统设计, 更不会增加车体负担. 该系统体积小, 便于携带, 操作简单, 具有很高的应用价值和广阔的发展空间.

参考文献

- 1 王建, 张晓炜, 杨锦, 等. 基于 SD 卡的智能车调试系统设计. *工业控制计算*, 2010, 23(8):48-49.
- 2 李钢, 王飞. STM32 直接驱动 RGB 接口的 TFT 数字彩屏设计. *技术纵横*, 2010, 8:28-30.
- 3 卓晴, 黄开胜, 邵贝贝, 等. 学做智能车. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007.