

· 电路与控制 ·

## 基于 CMOS 图像识别的 S08 单片机嵌入式导航系统设计

张宏卫

(上海交通大学自动化系, 上海 200240)

**摘要:**以智能比赛小车为基础,设计了一套基于双 S08 单片机控制的智能小车导航系统,为小车的智能控制提供了导航数据.在该系统中,使用二块低成本的飞思卡尔 S08 单片机替代传统的 S12 系列的高端单片机,实现图像数据自动采集存储,通过双机协调工作解决一块单片机无法实现多线程处理事件的问题,实现智能小车图像信息自动高效采集.实验证明,系统能够稳定工作,可靠性高,同时也提出了一套低成本图像采集的方法.

**关键词:**智能小车;S08 单片机;双机控制;图像采集

**中图分类号:**TP391.41

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-1255(2010)03-0058-04

### Design Navigation System of Dual S08 Microchip Based on CMOS Recognition

ZHANG Hong-wei

(Department of Automation, School of Electronic, Information and Electrical Engineering,  
Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:**A set of navigation system of smart car based on the dual S08 microchip was designed to provide navigation data for the smart car. The navigation system uses two low-price 8bit microchip to replace traditional high performance 16bit microchip which could deal with the multi-event simultaneously, and realizes the function to store the image data automatically. The result approves its validity and reliability. On the other hand, it also provides us with a new low cost way of collecting image information.

**Key words:**smart car, S08 microchip, controlled by two microchip, image collecting

智能小车的设计是一种以智能汽车为研究背景,以竞赛为形式的科技创意性制作.智能小车的导航系统是小车的核心部分,设计的好坏直接关系到小车系统的性能.根据比赛规定,其处理器一般都是选用飞思卡尔 S12 系列单片机,该处理器资源丰富,性能较强,但对智能小车来说,S12 系统资源利用率低、成本高,另外一块单片机无法同步处理智能小车图像采集、电机速度控制、舵机转向控制等多线程任务,所以采用一块单片机实现智能小车导航的系统存在单片机资源利用率低、多任务执行效率低和器件成本相对较高等问题.因此提出了一种基于双

S08 系列低端 8 位机协同工作同步实现智能小车的图像采集处理与小车的外部控制功能.

### 1 系统总体设计

系统组成主要包括二大部分即主机部分和从机部分.其中主机部分包括:主单片机、图像传感器、自动分频模块、数据缓冲器.从机部分主要包括:从单片机、舵机控制模块、电机速度控制模块.系统的结构框图如图 1 所示.

收稿日期:2010-05-17

基金项目:教育部博士点基金(20070248097)

作者简介:张宏卫(1979-),男,江苏淮安人,硕士研究生,主要研究方向为控制工程.

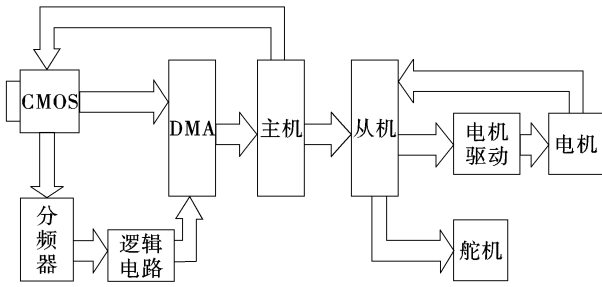


图 1 智能小车导航系统结构框图

系统采用的图像传感器为数字类型的 CMOS 图像传感器,数字类型的图像传感器的灰度输出端口可直接与外部存储器连接,输出的行场同步信号可以通过单片机中断口直接采集.场同步信号用来启动一幅图像采集工作,行同步信号用来实现图像隔行采集的功能.因为单片机的容量限制,图像数据采取隔点隔行的采集方法,大幅度减少数据量.系统像素同步信号采用自动二分频采集并自动将数据写入缓冲器.系统工作时序方面,外围逻辑器件采用高速芯片,转换时间均为纳秒级,能够满足系统采集速度方面要求.系统从机部分,如电机驱动、速度信号采集、舵机控制等方面技术都很成熟,在此文中不在赘述.

## 2 系统硬件结构设计

系统主要硬件部分包括主机接口设计、像素自动分频电路、数据自动存储电路、从机接口设计、从机控制电路等几个部分.其中从机接口设计及从机控制电路部分未给出.系统主要部分电路如图 2 所示.

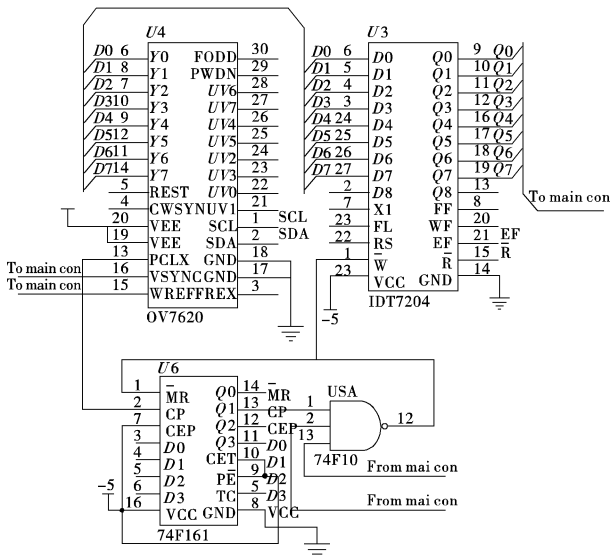


图 2 系统电路图

### 2.1 主机接口设计

系统选用的单片机飞思卡尔公司的 9S08AW60 的 8 位处理器,该器件接口丰富,大量端口为复用端,系统总线频率高达 20 MHz,具有外部中断及数据串行传输等功能.系统端口具体分配如下:PORTE 为数据采集端口接收来自数据缓冲器的图像数据,PTG0、PTG1 分别为捕捉图像传感器输出的行场同步中断信号,PTA0、PTA1 分别为图像采集的启动信号及图像数据的行采集启动信号,SCL、SDA 总线分别与图像传感器的串行通讯端口及从机的 SCL、SDA 总线连接用来设置传感器参数及给从机传送小车控制信号.

### 2.2 像素自动分频及存储电路接口设计

图像传感器选用较为常见的主控芯片为 OV7620 的数字类型的图像传感器,该传感器的灰度数据输出口 Y0~Y7 与缓冲器 IDT7204 的 D0~D7 输入口连接,像素输出脉冲信号与计数器 74F161 的 CP 端口连接,输出端口 Q1 与 74F10 的输入 1 端口连接.74F10 输出端口与缓冲器的写信号端口连接且为低电平有效.当系统图像采集开启信号及行开启信号启动时,图像传感器输出的每个 HREF 信号被高速计数器计数,当输出二进制 0x10 时,也即输出端口 Q1 为高电平时,触发三输入与非门的输出端口电平翻转,发出低电平信号,数据同时被写入缓冲器同时该输出信号清零计数器.通过这样的方法可以实现像素信号的自动分频及自动存储的功能,保证数据采集准确可控.

### 2.3 图像传感器窗口及分辨率的设计

对于智能小车来说,对图像数据的分辨率要求不高,由实验可知,采用 80x40 的图像分辨率完全能够满足系统的需求.所以系统主机通过 IIC 串行通讯的方式对图像传感器寄存器 0x14 的 COMC5 置位,首先将图像分辨率设为 320x240,通过图像窗口开窗功能可以取得指定位置的图像信息,通过对相应的寄存器 0x17~0x1A 设置截取了图像窗口中心位置的图像信息,也即设置后的图像分辨率为 160x160,最后通过硬件自动分频及主机软件处理实现隔点隔行的采集.

### 2.4 主机工作时序分析

选用的 CMOS 图像传感器其晶振工作频率为

27 MHz,图像输出速率一般为 13.5 MHz,图像的分辨率为 160x160(图像窗口开窗功能不影响图像的输出速率),所以设置后的每个像素基本保持时间不到 148 ns,如直接利用单片机中断口来采集像素信号则因单片机速度匹配问题无法采集到完整的数据.因此系统避开单片机直接采集而利用高速记数器和三输入与非门电路实现硬件高速自动提取需要的像素信息.选用的芯片 74F161 典型转换时间为 7.6 ns,74F10 的数据典型转换时间 10 ns,其总的典型转换时间未超过 20 ns,远小于每个像素保持时间,所以在像素信号消失前分频器有足够的时间来转换并存储像素数据.

### 2.5 从机接口设计

系统从机的主要任务是采集处理完成的图像控制信号,并通过该信号来决定系统舵机的转向角度和电机的速度大小.通过设置从机的对应 IIC 控制寄存器可将从机设置为只读方式,接收来自主机发送的数据.IIC 寄存器设置及读写逻辑时序是一种相对成熟的串行通讯技术,最高速度可达 400 KPS,能够满足系统实时导航需求,具体设置方法在此不在多述.

## 3 系统软件设计

智能小车导航系统的软件设计主要是基于 Metrowerks Code Warrior 的编程环境,可以使用汇编语言与 C 语言相结合来实现.系统的中断部分主要包括行中断和场中断处理,当系统引发行中断时,通过软件判断当前行是否为采样行,如是则软件置位三输入与非门的输入端口,给硬件发出行采集信号,实现隔行采集的功能,场中断主要是清零各计数器,启动图像的采集工作.系统主程序除了需要初始化各端口及寄存器外,还需要将已存入数据缓冲器的数据不停地读入内部寄存器,当读满 80 个行数据时候,通过二值化及一些去噪等软件控制策略处理后得到需要的单行黑点位置信息,然后通过 IIC 通讯方式将数据发送给从机.其主程序流程图如图 3 所示.

## 4 系统特色

(1)采用双 8 位单片机控制小车导航.主机负

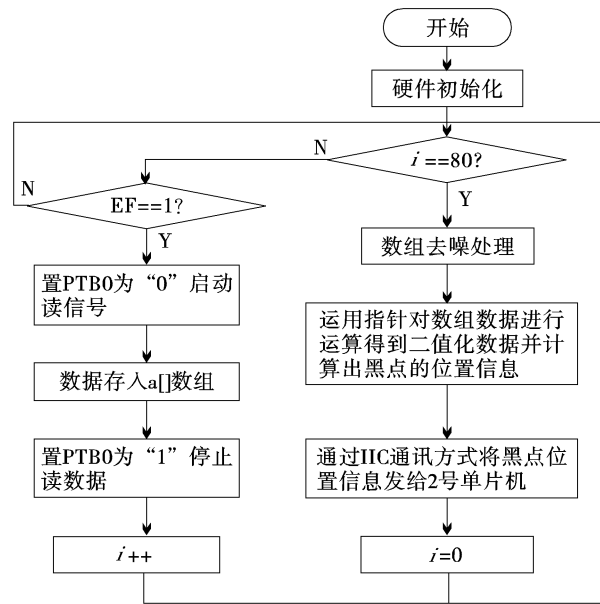


图 3 主程序流程图

责图像数据采集与决策处理,从机负责外部控制器件的控制,双机同时工作,互不干扰,系统运行效率高,实现多任务的同步处理.

(2)自动分频电路的引入.通过引入硬件分频电路,实现高速图像脉冲信号的记数工作并对需要采集的数据通过逻辑电路实现自动写入功能,减轻单片机直接采集像素脉冲信号容易造成数据丢失的问题.

(3)数据缓冲器的引入.数据缓冲器的引入极大地改善了单片机采集速度与图像传感器数据输出速度的匹配问题,单片机可以在任何需要的时刻读取图像数据.提高系统数据采集的稳定性.

(4)低价格 8 位单片机的引入.价格相对低廉的 8 位单片机可以降低系统成本,为以后智能小车走向智能车工程应用提供了一种低成本可行的方案.

## 5 结束语

采用飞思卡尔双 8 位单片机设计的智能小车系统,可以方便地完成图像采集工作并且能够可靠地实现智能小车的导航,图像采集稳定,效率高,在研究智能小车导航方面存在一定的意义.同时也提出了采用多处理器来处理多任务系统的一种可行方法.

### 参考文献

- [1] 熊馨,赵建军.一种低成本的图像采集方法[J].机械与电子,2008(5):70-71.

[2] 徐富新. 线阵 CCD 图像传感器的数据采集及其电路设计[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2007(6): 51 - 55.  
 [3] 齐国清, 胡晓初. 线阵 CCD 高速图像采集与处理系统[J]. 大连海事大学学报, 2004(8): 65 - 68.

[4] 李刚. 飞思卡尔 8 位单片机实用教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 142 - 151.  
 [5] 卓晴, 黄开胜, 邵贝贝. 学做智能车 - 挑战“飞思卡尔”杯[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007: 272 - 276.

(上接第 25 页)

- ④ 将目标和地面干扰物的提取特征和抽象特征进行对比分析;
- ⑤ 高速处理机制.

## 2 试验结果分析

目标自动识别技术主要是对关心的目标进行识别和处理, 而没有对地面干扰物进行分析. 以 A 类图像为例, 观察距离从 7~5 km, 识别系统利用回归曲线对 3 个伪装目标的发现概率进行数据处理(如图 6 所示), 图中 X 轴表示 10 的整数倍帧数时所取图像, Y 轴表示目标发现识别概率. 从图 6 中可以清楚地看到: 目标 A 的发现识别概率最高, 目标 B

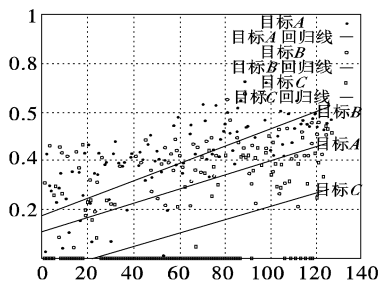


图 6 目标发现识别概率回归线

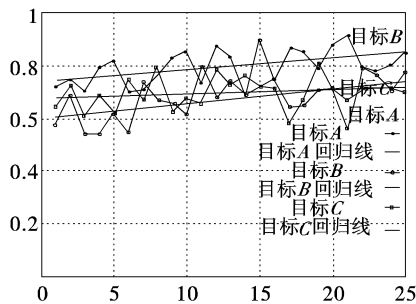


图 7 目标发现识别概率回归线

的概率居中, 目标 C 的概率最低. 这说明 A 的伪装效果最好, 而 C 的伪装效果最差.

如图 7 所示, 大约从 3.4 km 开始接近 3 个目标时, 尽管可以很好地发现目标, 但是由于 3 个目标的发现识别概率曲线过于稳定和接近, 所以对伪装效果的评价没有大的意义, 进行评价时不予考虑.

## 3 结 束 语

目标自动识别技术可以很好地说明随着观察距离变化时目标发现识别概率的变化规律, 这也为伪装效果定量评价技术提供了一种新的方式. 试验发现: 当目标距离小于 3.4 km 时, 所有伪装目标的发现识别概率趋于稳定, 目标的伪装特性基本消失.

## 参考文献

[1] A Korn, M Müller, C K Sung. Computer augmented detection of targets in cluttered and low-contrast backgrounds[C]// Proceedings of SPIE, 1997.  
 [2] M Müller, N Heinze, L Berger, et al. WITMUS-Wissensbasierte, teilautomatische Bildauswertung für die multisensorielle Aufklärung[J]. Zwischenbericht, Phase, 2000.  
 [3] U Jager, B Dürr, S Fries, et al. Bewertung von Verfahren zur automatischen/teilautomatischen Luftbildauswertung [J]. Zwischenbericht, 2002.  
 [4] A König. Neuronale Strukturen zur sichtgestützten Oberflächeninspektion von Objekten in industrieller Umgebung [D]. Darmstadt, 1995.  
 [5] 张亚楠, 汤心溢. 红外目标自动识别算法 ATR 性能评估的方法研究[J]. 红外, 2007.  
 [6] 张雪松, 江静. 红外目标自动识别中的信息处理及其新进展[J]. 红外技术, 2009.

欢迎网上投稿

www.gdjsyy.com