

文章编号: 1000-5471(2012)01-0104-04

# 一种基于视频传感器的嵌入式车距测试系统<sup>①</sup>

漆 月

西南大学 育才学院, 重庆 400700

**摘要:** 车距检测在智能交通系统中起着重要的作用. 研究提出一种基于图像处理技术的汽车追尾碰撞预警方法, 利用图像传感器在驾驶过程中实时监测汽车与附近车辆的距离. 该技术通过 CCD 摄像头摄入车辆前方道路状况, 由计算机进行主要的数据处理, 以现有的车牌定位技术为基础计算车牌面积, 根据透视原理判断车辆间是否保持安全距离. 当距离过近时, 系统将发出警报提醒驾驶员保持车距.

**关键词:** 图像处理技术; 车牌定位; 车距检测

**中图分类号:** U461.91

**文献标志码:** A

汽车为人们的生活提供了种种方便, 但是汽车碰撞所造成的交通事故往往也给人类带来重大的损失. 国际上先进的汽车生产国已经开始了汽车防撞技术的研究与开发, 以增加汽车运输的安全性能. 常用的车载测距系统主要采用雷达、激光、声纳等技术, 而随着智能交通系统的发展, 采用机器视觉获取外界信息实现车距测试的技术以其探测范围广、价格便宜、受干扰小等优势, 正逐步成为研究的热点之一.

本文主要研究了利用图像处理技术来解决汽车追尾碰撞问题的方法, 设计了一种基于图像传感器的车辆间测距测试系统, 该系统安装在汽车内部, 对汽车周围环境进行实时监测. 该方法主要是借助现有的车牌定位技术, 将其改进后用于车距测试中, 当该车与四周车辆距离过近时系统会发出警报通知驾驶员, 以避免事故发生. 这种设计方法不仅简单可行, 而且可以直接在已有的车牌定位系统上实现, 不需另设独立系统, 较之其他的车距测试系统更具有经济价值.

## 1 系统组成及工作原理

### 1.1 图像采集部分

在采集图像信号部分的系统中, 我们以 PAL 制式的 CCD 摄像头为核心器件, 将得到的模拟信号通过 PHILIPS 公司的 SAA7111 解码芯片进行解码, 转换为 YUV422 格式的数字图像信号. 选用 ALTERA 公司的 CPLD 器件 EPM7192S 实现图像采集的时序控制. 数据存储器件选用 GIGASEMICONDUCTOR 公司的 GS74116, 此款 SRAM 的存储空间为 4 Mbit, 存取速度最慢为 15 ns<sup>[1]</sup>. 这种方案最主要的优势在于实时性好、执行速度快、延时可预测, 能够很好地满足该系统的要求.

### 1.2 数据处理部分

由于系统的数据传输率高, 所获得的数据量大且处理较复杂, 用 DSP 芯片进行数据处理是较为理想的选择, 这里我们选用了 TI 公司的 TMS320DM642(以下简称 DM642).

DM642 通过 I<sup>2</sup>C 总线对 SAA7111 进行初始化, 并对采集数据进行处理, 测量本车与附近车辆的距离<sup>[2]</sup>. 当超过安全车距时, 则向语音系统发出信号, 语音系统发出声音提示, 警告驾驶员注意保持车距. 整

① 收稿日期: 2011-02-21

作者简介: 漆 月(1984-), 女, 重庆江津人, 硕士, 主要从事图像处理方面的研究.

个系统的硬件框图如图 1 所示.

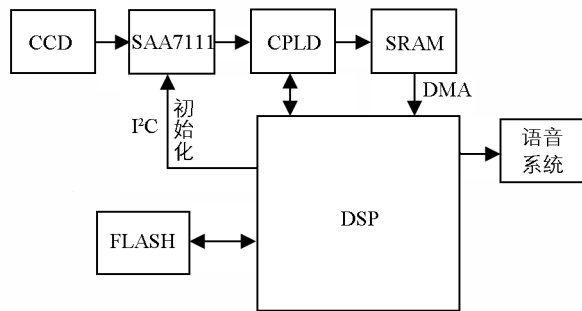


图 1 系统硬件框图

### 1.3 系统工作原理

整个系统的主要工作过程是：在汽车启动以后系统开始上电工作，从 Flash 加载程序并进行系统初始化，主要完成芯片初始化、外围硬件配置等工作，为图像输入及处理做好准备。初始化工作完成后，由 CCD 摄像头输出的 PAL 制式的复合模拟视频信号，经过视频解码芯片 SAA7111 解码后转换为 YUV422 格式的数字图像信号，并被分离出场同步信号、行同步信号、奇偶场标志信号和像素时钟信号等时序标志信号。可编程逻辑器件 CPLD 根据这些时序信号产生相应时序，将采集到的图像数据存入 SRAM。当一场图像采集完后，CPLD 发出中断唤醒信号通知 DSP，DSP 收到中断后，将 SRAM 里的图像数据从片外读入其片内数据空间，并进行数据处理，计算出当时的汽车车距并与事先设定的安全车距进行比较。如果车距小于安全值，则发出命令由语音系统发出语音警报，提醒驾驶员注意控制车速，保持安全车距；如果计算结果大于安全值，则继续读入下一帧图像重新计算。

## 2 系统软件设计

### 2.1 图像分割

从摄像头所得的图像中，如果有距离较近的车辆，它往往位于图像较中央的位置，而上方的蓝天的路面和下方是不需要的冗余信息，如图 2 所示，去掉这些部分可以减小图像数据量，提高 CPU 的运算速度，保证系统的稳定性。我们采用的方法是将采集的一帧图像垂直分为四份，删除顶部和底部的部分，只保留中间两份，如图 3 所示。

### 2.2 车距测试

由于汽车牌照的尺寸是固定的，根据“近大远小”的原理，以摄像头为参照物，前方车辆距离一定时，其车牌在成像后所占面积是一定的。因此，我们只要先确定在安全距离下前方汽车车牌在摄像头摄入的图像中的面积作为阈值，当系统运行后实时计算出前方汽车车牌面积，与阈值进行比较，超过阈值则发出警报，否则继续检测。工作流程图如图 4 所示。



图 2 原始图像



图 3 实际处理图像

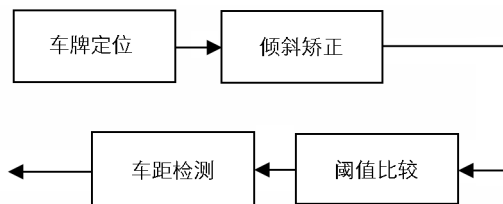


图 4 车距测试流程

#### 2.2.1 车牌定位

车牌定位主要采用以下几种方法<sup>[3-4]</sup>：基于图像彩色信息的方法，基于纹理分析的方法，基于边缘检测的方法，基于数学形态学的定位，基于遗传算法的定位，基于神经网络的定位等。考虑到系统需要的主要信息是车牌面积，这里采用了边缘检测的定位方法，因为这种方法不仅定位准确率较高、反映时间快，还能有效去掉噪声，适合于包含多个车牌的图象，并且在多车牌图像的情况下定位速度也很快。

首先通过梯度增强法对图像边缘进行边缘增强，再通过膨胀变换就得到包含牌照在内的多个连通域，最后依据车牌照的实际属性对所得包围盒逐一进行排除，找到含有车牌照的包围盒，从而确定车牌所在位置<sup>[5]</sup>。

#### 2.2.2 倾斜矫正

在汽车行驶过程中，摄取的对象通常是运动车辆的牌照，由于拍摄角度的原因，得到的车牌区往往存在一定程度的倾斜变形，这种透视失真会影响对车牌面积计算的准确性。

系统采用的矫正方法<sup>[6]</sup>是：结合车牌图像的实际情况，首先对车牌的水平方向进行基于 Hough 变换的旋转无损矫正，再在垂直方向上采用投影法进行拉伸变形矫正，最后还原为一个较标准的矩形。

### 2.2.3 车距检测

根据透视原理，车辆距离一定时，车牌面积所占图像中的大小是固定的，当距离变近时，车牌面积在图像中将相对变大，相反，如果距离变远，车牌在图像中的面积将变小。这里，我们以车牌在图像中所占的像素点数代表车牌面积。当前方车辆刚好处于安全距离的临界值时，计算得到车牌所占的像素点数，以此作为阈值预存入系统中。

系统工作时，首先通过边缘检测法得到一个较精确的车牌区域后，然后对车牌进行分类<sup>[7]</sup>，并计算出车牌所占的像素点数。在国内所有车牌照尺寸是有统一规定的，现行的九二式机动车号牌国标尺寸蓝牌和黑牌是  $440 \times 140$ ，大车牌(黄牌)前牌尺寸同，后牌为  $440 \times 220$ ；摩托车及轻便摩托车前牌是  $220 \times 95$ ，后牌是  $220 \times 140$ 。因此，只要得到图像中车牌的类型，即可知道其标准面积。系统将视频图像的颜色模型转化为 HSV 格式，通过色度和饱和度来进行车牌分类，将平均饱和度(S)较高、平均色度(H)较接近蓝色( $240^\circ$ )的判断为蓝底白字；将平均饱和度较高、平均色度接近黄色( $60^\circ$ )的判断为黄底黑字。

将计算出的当时的像素点数与这个同类车牌的阈值进行比较，当大于阈值时，说明车距过近，此时系统将向驾驶员提出警告，注意保持车距；当小于该阈值时，表示车辆处于安全距离，则系统继续监测。整个系统的程序流程图如图 5 所示。

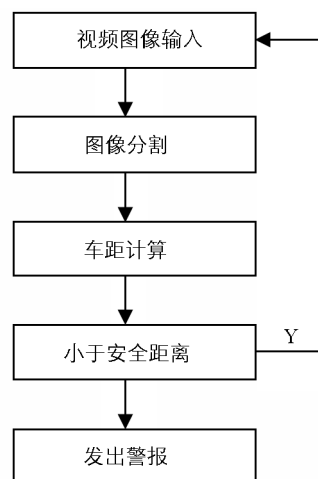


图 5 系统程序框图

## 3 仿真实验

实验主要内容是对系统软件部分进行测试，确定系统的稳定性和实时性。实验数据为置于行驶中的汽车上的摄像头提供的视频文件，其中包括安全车距以及车距较近的情况。根据系统要求设计了一个程序对系统设计进行仿真。考虑到汽车车速有限，没有必要逐帧读取所有视频图像，程序首先对视频文件进行隔帧读取，将得到的视频图像进行分割处理，取其中间部分，通过边缘检测法实现车牌定位，并计算出车牌面积及像素点数，以此判断车距。当程序计算出的车牌像素点数大于某一阈值时，则弹出消息框提示保持车距，程序的应用界面如图 6 所示。



图 6 测试程序界面

## 4 结束语

本文提出了一种基于视频传感器的嵌入式车距测试系统的实现方案。系统的主要工作原理是通过 CCD 摄入行驶中车辆的道路状况，由 DSP 芯片进行数据处理，利用边缘检测法对图像中的车辆进行车牌定位，并计算出车牌在图像中所占的像素，根据透视原理将测试车牌面积与安全距离下的车牌面积进行比较，对车辆的间距进行实时监测，当车辆距离过近时，系统发出警报提醒驾驶员注意保持车距。本系统的主要优势在于其可作为车牌识别系统的一个扩展功能，不用另设独立系统，设计方法简单实用，经济性好。

参考文献：

- [1] 廖传书, 管璞. 基于 DSP 的 DMA 嵌入式图像采集系统设计 [J]. 武汉理工大学学报, 2006, 28(7): 125—128.
- [2] 周游国, 姜长生. TMSDM642 图像处理平台技术的应用研究 [J]. 电光与控制, 2006, 13(4): 100—104.
- [3] 刘国峰, 辛晓辉. 车牌定位常见技术介绍与分析 [J]. 电脑知识与技术, 2006(8): 105—107.
- [4] 薛丽霞, 汪林林, 王佐成. 基于云的过渡区提取与图像分割算法 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2007(7): 163—167.
- [5] 张 禹, 马驹良, 韩 笑, 等. 车牌识别中的图像提取及分割算法 [J]. 吉林大学学报, 2006, 44(3): 406—410.
- [6] 张思远, 樊志远, 吴仁彪. 车牌识别处理中的二值化及倾斜校正算法 [J]. 中国民航学院学报, 2006, 24(1): 39—41.
- [7] 李树广, 吴舟舟, 罗小伟. 基于边缘统计和颜色特征的车牌综合自动定位方法 [J]. 山东大学学报: 工学版, 2006, 35(3): 44—49.

## An Embedded System for Detecting the Distance Between Vehicles Based on a Video Sensor

QI Yue

*Yucai College, Southwest University, Chongqing 401524, China*

**Abstract:** Detecting the distance between vehicles is very important in the Intelligent Transportation Systems. This paper presents a way for Rear-end collision warning based on image processing technology, using the real-time video sensor to monitor the distance between vehicles. This technology shoots the road conditions in front of the vehicle through a CCD camera, and processes the main data by using the license plate positioning technology to calculate the license plate area and using the perspective theory to tell if the vehicles are in safe distance. When they get too close, the system will alert the driver.

**Key words:** image processing technology; license plate location; vehicle distance detection

责任编辑 汤振金