

一种民用实时监控系统设计

蒋红娜 张力群

(中国飞行试验研究院 西安 710089)

摘要:随着我国经济的发展和社会的进步,机动车辆投放数量日益增加,干线公路交通量呈迅速增长,交通拥挤堵塞现象日趋严重,交通事故频繁发生,安全交通、交通管理迫切需求对公路通行状态进行实时检测、信息发放。根据目前航空领域成熟的军用实时监控技术提出了一种民用实时监控系统,分析研究车辆识别技术,实现交通信息的实时数据采集,用于车流量分析以及交通阻塞预警,完成对采集的数据进行分析与信息发布,具有广阔的应用前景。

关键词:民用;实时监控;摄像机

中图分类号: TP29 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 580.70

Research and design of a civil real-time monitoring system

Jiang Hongna Zhang Liqun

(Chinese Flight Test Establishment, Xi'an 710089, China)

Abstract: With the development of our economy and the progress of the society, motor vehicles on the growing number of trunk road traffic flow is increased rapidly, more and more serious traffic jams the accidents, traffic safety, traffic management urgent need to real-time detection, highway traffic condition information. In this paper, according to the current aviation mature military real-time monitoring technology presents a civilian real-time monitoring system, key research vehicle identification technology through the analysis of the aviation technology mature, achieve the real time data collection, traffic information flow analysis, early warning and traffic jams, analyze the collected data and information release, it has a broad application prospect.

Keywords: civil; real-time monitoring; camera

1 引言

随着我国经济建设的蓬勃发展,民用机动车辆急剧增长,公路交通流量日益加大,交通拥挤堵塞现象日趋严重,交通事故时有发生,给人们出行造成了很大不便,给国家造成了重大的经济损失,影响了国民经济的高速发展^[1]。近年来,车辆数量的快速增长,促进国内外智能交通技术快速发展,基于GIS和GPS等车辆监控系统,已得到广泛应用。因此,研究一种民用实时监控系统,实现公路状态的实时监测,以及实时发布,对解决城市交通问题有重要意义。

本文从现有军用航空监控摄像技术出发,深入研究基于民用图像识别的车流量监测技术,设计实时监控装置,能够实现根据具体监控摄像情况实时采集状态信息,通过图像识别技术分析车流量并实现车流量预警和交通阻塞预警,并通过通信网络及时发布信息。

2 监控摄像技术分析

经调研,目前民用监控摄像头技术常用的有枪式摄像机、半球形摄像头、快速球形摄像头、云台摄像机等。枪机摄像机以其高清的成像技术,高清透雾功能、红外侦测锁定、日夜转换红外摄像功能等优点广泛应用于公路监控中。本文选用枪式摄像机做为图像采集设备^[2]如图1所示。

枪式摄像机采用透镜成像原理,如图2所示。将被摄物体反射光线,传播到镜头,经镜头聚焦到光电耦合芯片上,光电耦合芯片根据光的强弱积聚相应的电荷,经周期性放电,产生表示一幅画面的电信号,经过滤波、放大处理,通过摄像头的输出端子输出一个标准的图像数据。

收稿日期:2017-06



图1 枪式摄像机

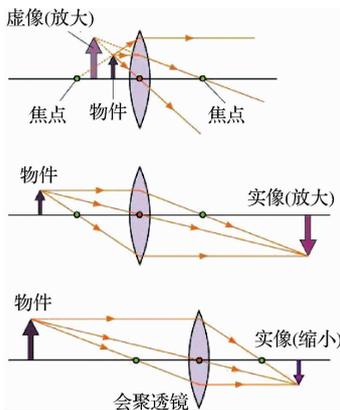


图2 枪式摄像机透镜成像原理

枪式摄像机在图像数据生成过程中采用透镜成像原理,存在透视效果,即物体随着距离摄像机的距离呈现近大远小的现象。由于透视效果,枪式摄像机生成的图形数据中车辆会随着距离摄像机的位置不同而呈现出不同特征的像素数据,进而影响图像数据中车辆的检测,尤其是同一车辆两次摄像,距离摄像机距离不同的识别。

3 实时监控系统设计

根据航空成熟的实时监控系统设计,对民用实时监控主要实现摄像机实时图像数据采集,利用图像数据进行车辆检测、分析,以及及时的状态信息生成、发布3部分功能^[3]。摄像机采用枪式摄像机,生成的图像数据具有近大远小的透视效果,因此在对摄像机采集的图像数据进行车辆检测分析前需要进行图形数据的透视矫正。民用实时监控系统设计如图3所示,包括摄像机图像采集模块、图像数据矫正模块、车辆检测模块、车流量检测与预警信息生成模块、发布图像信息生成模块以及信息发布网络接口^[4]。

摄像机图像采集模块负责对状态信息进行周期拍摄,摄像机摄像帧率普遍为25或30帧,即两幅图像的采集间

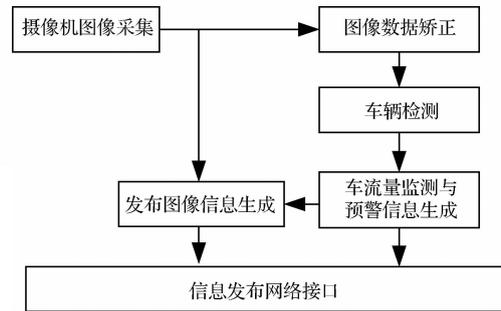


图3 民用实时监控系统设计

隔为40ms左右。为保证车辆检测的准确性,需拍摄保证最快速度的车辆经过摄像监控区域也会被采集到,目前车辆速度普遍低于300km/h,因此设计时设定车辆最快速度为360km/h,即100m/s,则40ms中车辆通过的最大距离为4m,因此在架设摄像机时状态的有效检测区域不小于4m。

摄像机图像采集模块生成状态图像后,将图像数据交给图像数据矫正模块和发布图像数据生成模块进行处理,数据采集模块流程如图4所示。

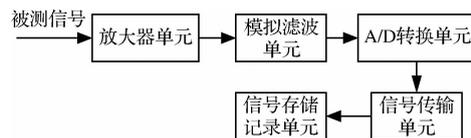


图4 数据采集过程

图像数据矫正模块实现将具有透视效果的图像数据转换为远近同大小的具有正投影效果的图像数据,并将正投影效果的图像数据交由车辆检测模块进行分析;车辆检测模块通过图像数据与道路环境背景数据做差值生成车辆图像数据,并对车辆图像数据中的车辆信息进行识别。识别出的车辆信息通过车流量检测与预警信息生成模块生成能够发布的状态信息与预警信息,并将信息传递给信息发布网络接口进行发布;同时车流量检测与预警信息生成模块能够根据当前状态生成决策信息,通过发布图像信息生成模块决定当前状态图像数据是否进行发布^[5]。

其中,摄像机图像处理模块、信息发布网络接口模块等组成的视频监视系统采用常见的摄像机、网络通信设备实现,主要是通过FPGA编程开发实现的,其各功能模块如图5所示。

发布图像信息生成模块接受车流量检测与预警信息生成模块的决策信息对状态图像数据进行压缩、发布操作或者丢弃操作即可,交通流量信息生成与状态预警与路面质量,车道数量等相关,且通过数值对比即可完成分析。本文重点研究图像矫正与车辆检测技术^[6]。

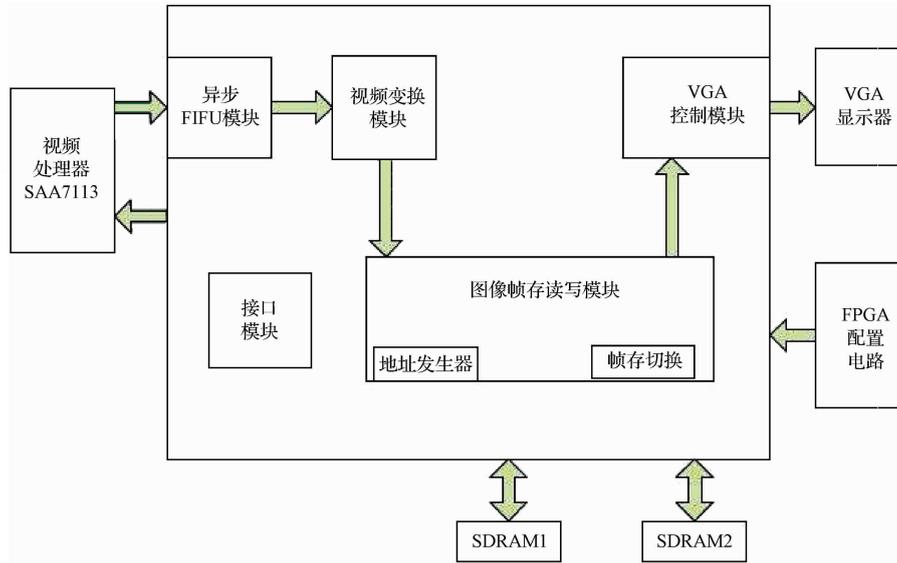


图5 FPGA系统内部各模块整体框图

4 图像矫正与车辆检测

摄像头采集的图像数据存在透视效果,投影原理如图6所示,将摄像机可视范围内的物体根据近大远小投影到图片视平面上形成图像数据。这样在图像中识别检测车辆信息;因此首先对具有近大远小立体效果的照片转换为远近同大的正投影视角照片^[7]。

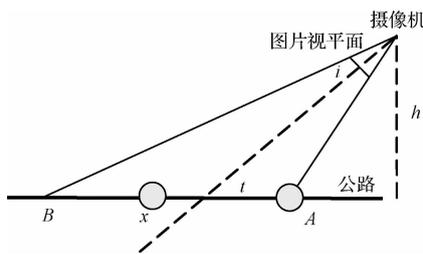


图6 摄像头投影图像原理

如图6所示,车辆在摄像机可监视A到B区域内的车辆信息,且车辆在A到B区域内,设摄像机视角为*i*,朝向为*t*,架设高度为*h*,根据相似三角形可得车辆在以A为起点的*x*位置与到摄像机的距离为 $(h/\sin(t+i/2)) \times \sin(i/2) + x \times \cos t$,设A点在图片为单位大小,则*x*点在图片中的大小为:

$$\frac{(h/\sin(t+i/2)) \times \sin(i/2)}{(h/\sin(t+i/2)) \times \sin(i/2) + x \times \cos t} \quad (1)$$

再者,像素在图片空间为均匀分布,通过在图片中竖直均匀选取测试点,测量确定其*x*位置,再由式(1)计算缩放因子,从而在图片中形成一组缩放因子,若测试点逐行选取,则直接确定缩放因子,若测试点之间有隔行,测试点之间的采用均匀差值方式获取缩放因子。然后将原图像数据每一行像素进行缩放因子的缩放即可实现矫正^[8]。

经过矫正的图像数据为远近同大小的正投影图像数据。由于摄像机架设后拍摄的图像除车辆不同外,其余环境数据基本一致,包括路边环境、路面环境等。在识别车辆过程中,首先拍摄没有车辆的公路图像信息,并将该图像数据与公路颜色数据比对确定公路在图片中的范围,并生成基准比对图像数据,如图7所示。基准比对图像数据和比对范围训练完成后,摄像机未调整或公路未改变则不会发生变换^[9]。



图7 图像数据比对范围

在正常车辆检测过程中,将拍摄的照片与基本比对图片在比对范围内做差操作,比对范围外的像素置0,然后对做差处理完的图片检测非0像素块的数量,非0像素块的数量则为本次拍摄的车辆数目,并生成每个非0像素块的颜色和,最大宽、高像素数。

若两次拍摄间隔时间较短,同一车辆被拍摄两次可能会造成车流量的误算,因此在确定车流量时,本次计算的非零像素块应与上一次的非0像素块特征进行比对,若颜色和,最大宽、高像素数误差都小于一定范围,则认为是一车辆拍摄两次,去除本次统计,实现同一车辆统计准确^[10]。

5 应用与验证

采用本文设计的民用实时监控系統,通过某地区高速公路口、城市内部快速干道、红灯路口等多种状态进行1 h的测试验证,一段时间,验证数据如表1所示。验证数据表明本方法能够准确的统计状态信息,精确度达到95%以上。

表1 状态测试数据

测试场景	实际车流量	检测车流量	精确度/%
场景1	2 453	2 359	96.1
场景2	526	526	100
场景3	1 815	1 798	99
场景4	245	245	100

通过对测试场景中误差较高的监控数据进行分析,发现本方法在车辆图像存在重叠,尤其是大型车辆遮挡住小型车辆时,容易造成统计数据的遗漏。场景3与场景1都是车流量较大的情况,但场景3中摄像头架设位置较好,不易造成车辆的遮挡,因此精确度较高。而在车流量较小的场景2和场景4中,由于车流量小,不存在车辆遮挡的情况,精确度可达到100%。

6 结论

在军用成熟的监控摄像技术的基础上,设计了一种民用实时监控系統,重点研究了图像矫正和车辆检测实现算法。通过实际应用验证表明,状态检测准确,精度达到95%以上,具有实用意义。

参考文献

[1] 高原. 高速公路路况全程监控系统及其关键技术[J].

(上接第45页)

[23] 陈家瑞,张劲东,班阳阳,等. 基于对比度最优准则的反投影自聚焦方法[J]. 雷达科学与技术,2015(1): 21-26.

作者简介

王家海,1989年出生,中国科学院电子学研究所通信与信息系统专业硕士研究生,主要研究方向为微波成像系

科技风,2010(3):243-245.

- [2] 史贝娜. 视频监控系統在诸永高速公路的应用[J]. 中国交通信息产业,2007(7),69-71.
- [3] 张程焯. 一种基于SNMP协议的集群设备实时监控系統[J]. 电子测量技术,2015,38(12):133-137.
- [4] 马立新,项庆,张海兵,等. APF运行实时监控系統的设计[J]. 电子测量技术,2016,39(4):152-155.
- [5] 张伯梅. 车流量自动检测系統设计[D]. 成都:成都理工大学,2013.
- [6] 刘玉霞,修春波. 图像采集卡与图像预处理庫的二次开发[J]. 中国科技论文在线,2006.
- [7] 赵志永,王闯毅,朱礼尧,等. 基于ZigBee的地磁车辆检测系統设计[J]. 电子测量技术,2016,39(7): 110-115.
- [8] 杨秀萍. 一种基于改进块匹配算法的运动车辆检测[J]. 电子测量技术,2016,39(8):75-78.
- [9] 王帆,贺静,张可. 基于视频监控和电子地图的实时查询系統设计[J]. 科技探索,2013(1):38-41.
- [10] 张婷婷,李响,孙怡. 基于对称重复纹理的摄像机位姿测量方法[J]. 仪器仪表学报,2015,36(10): 2231-2240.

作者简介

蒋红娜,1984年出生,硕士研究生,工程师,主要研究方向为机载测试系統传感器研发及校准技术。

E-mail:19024286@qq.com

张力群,1972年出生,本科,工程师,主要研究方向为机载测试系統传感器研发及校准技术。

E-mail:16280450@qq.com

统理论与技术。

E-mail:wjhiecas@163.com

王岩飞,1963年出生,中国科学院电子学研究所研究员,博士生导师,研究方向为微波成像与数字信号处理技术。

E-mail:yfwang@mail.ie.ac.cn