

厦门大学 985 二期信息创新平台项目资助 0000-X07204

泊车智能视频监控嵌入式系统设计

叶知楠 陈伟 厦门大学信息科学与技术学院, 福建厦门 361005

Intelligent Parking Control System Based on Embedded Video Acquisition

Ye Zhinan Chen Wei

School of Information Science and Technology, Xiamen University, Fujian, Xiamen, 361005

摘要

针对智能交通系统中非车辆停泊区的监控问题, 设计出一套基于嵌入式的图像处理系统, 并运用背景差分法等方法基本上能够对禁止停车的区域自动监控并能够自动提取有效信息进行处理。系统采用 Intel 公司的嵌入式 XScale 微架构处理器和一些嵌入式的外围芯片, 具有操作简单、价格低廉等特点。

关键词

嵌入式; 图像处理; 背景差分法

Abstract

In this paper, it is presented a control system based on embedded video acquisition aimed at non-parking zone control in ITS (Intelligent Transportation System). It is used background differencing method to control the non-parking zone and pick up the effective information automatically. The system uses embedded XScale micro-frame processor of Intel and some embedded Periphery Chip so that it operates easily and has a low price.

Key words

embedded image process background differencing

处理技术的一项重要课题。目前, 在生活园区或是停车场中使用的大都是自动持续拍摄加上人为识别的监控系统, 本文提出的是一套基于嵌入式的图像处理系统, 并运用背景差分法等方法基本上能够对禁止停车的区域自动监控并能够自动提取有效信息进行处理。

二、系统构架

传统的区域监控系统大多为长时间以至二十四小时的全天候用摄像机进行拍摄, 并将所有的情况一一记录保存, 等到需要查阅的时候再将记录回放。这样不仅浪费了大量的空间来存放, 而且还花费大量的人力和精力来查看记录, 所以在现实生活中, 这种监控系统在很大程度上形同虚设。本文提出的系统能够将当前情况与所给背景进行比较, 仅保存与背景相差较大的数据帧, 即在异常情况下的图片, 而对正常情况下不进行记录。这样的处理不仅能够大量地节省存储空间, 更能有效地减少了人力损耗。

系统硬件平台的选择主要是嵌入式处理器的选择。在一个系统中使用什么样

的嵌入式处理器主要取决于应用的领域、用户的需求、成本问题、开发的难易程度等因素。针对网络终端的需要, 并考虑系统外围设备的需求情况, 本系统采用了 PXA255。

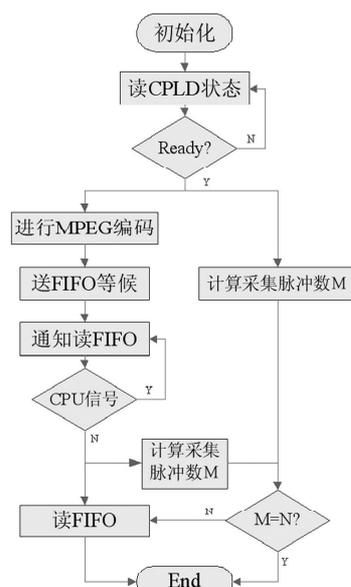


图2

一、引言

现代社会已进入信息时代, 随着计算机技术、通信技术和计算机网络技术的发展, 自动化的处理能力和水平不断提高, 并在人们社会活动和生活的各个领域得到了广泛应用。在这种情况下, 作为信息来源的自动检测、图像识别技术越来越受到人们的重视。目前指纹识别、视网膜识别技术已经到了实用阶段, 对它的信息自动采集和管理对于交通车辆管理、园区车辆管理、停车场管理等方面有十分重要的意义, 成为信息

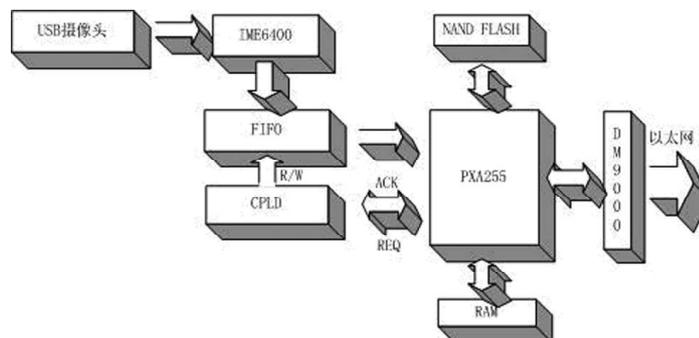


图1 系统框图

PXA255 是 Intel 公司为新一代手持应用产品开发的嵌入式 XScale 微架构处理器,是 PCA(Personal Internet Client Architecture) 开发式平台架构中的应用子系统与通信子系统中的嵌入式处理器,主频可达 400MHz。

嵌入式系统的硬件核心部件是嵌入式处理器,此外,还包括一些嵌入式外围设备。在本系统中,包括了外围存储设备(NAND FLASH 和 RAM)、外围接口设备(串口、网口和 USB 接口)、外围显示设备(LCD 和触摸屏)。USB 接口芯片采用的是 Cypress Semiconductor 生产的 SL811HS,SL811HS 芯片是一款嵌入式的 USB 主机设备控制器,利用其标准的地址数据总线就可以和大多数的 8 位微控制器连接。视频解码芯片采用的是可支持 MPEG4 高分辨率的实时视频编码芯片 IME6400。IME6400 是一片多通道数字音、视频编码系统级芯片,该芯片可以支持 MPEG4/2/1 视频压缩编码标准;同时支持 I、P 和 B 帧压缩。图像数据采集完毕,处理以后要发送到终端存储或供分析用。PXA255 开发板上一般自带的是 10M 的以太网控制芯片 CS8900,这样的网络接口自然不能满足像图像这样的大量数据的实时传输,所以我们采用了 Davicom 的 DM9000 以太网控制器芯片,它执行基于 IEEE802.3/IEEE802.3u 局域网标准的 10Mbps 和 100Mbps 以太网控制功能,并提供 MII 接口,通用处理器接口。系统框图如图 1 所示。

在进行 MPEG 编码的同时,CPLD 要记录下采集脉冲数。CPLD 向 CPU 发出请求信号,CPU 可以接受数据的话就回答 ACK 信号,CPLD 发出读写信号,数据从 FIFO 中写入或读出,并记录读取脉冲数。设计中最重要的是 CPLD 中置一个计数器,用来对读取脉冲和采集脉冲进行计数,最后来比较采集和读取脉冲的数目是否相等来判断数据是否读完,保证数据不丢失,而且这样可以缩短采集等待的时间,提高效率。CPLD 对数据采集设备的控制实现在 MAX+plusII 环境中实现,其具体的实现流程可以概述为图 2 所示,通过重复的读取操作,数据将被送往 PXA255 中,在其中进行了滤波、平滑等一系列处理以后,通过以太网传送到另一个终端处理器。

三、视频监控识别算法分析

目标提取在整个处理中占有很重要的

地位,其直接关系到后续工作的难易程度。由于背景图像是静止的,用实时图像与背景图像相减即可滤掉背景而只保留车辆及其阴影信息。

1. 背景差分法

首先提取无车辆状态下的背景图像,通过将当前图像与背景图像做差分找到作为前景的非法物体——停泊车辆。如公式(1)所示。变量 Current 表示视频卡采集的当前图像,变量 Background 表示背景图像。如果当前图像不含车辆,则和背景图像相同,此时差值为 0;相反,如果当前图像包含车辆,则和背景图像不同,此时差值不为 0。阈值 Th 的作用是减少噪声和光线变化的影响。背景差分方法主要要考虑的问题是背景的提取和背景的更新。

$$|Current - Background| > Th \quad (1)$$

2. 实际处理中存在的问题及优化方法

摄像头安装位置一般都不是很稳定,当路面上有汽车开过时会产生轻微抖动,得到的实时图像也不可避免地存在“抖动”,其与背景图像的差值并不能完全滤掉背景信息。

针对上述问题,提出了一种简单而高效的基于边缘的背景对比算法。该算法基于这样一个事实:在光照变化的情况下虽然背景图像会发生变化,但背景的边缘信息(即所处的位置)总是不变的(无论背景缓慢变化还是剧烈变化)。若用背景边缘来标识背景信息,则可不受光照条件的影响而使处理简单。因此,可将实时图像的边缘提取提前,再将得到的边缘图像与基背景边缘图像相减即可除掉背景变化的影响。基背景边缘图像的更新可通过多帧边缘图像的迭加来实现:

$$b_0(x, y) = \sum g_i(x, y) \quad (2)$$

式中 $g_i(x, y)$ 为第 i 帧边缘图像。

按此式得到的迭加图像不但将背景边缘迭加,也将车辆边缘迭加,为形成基背景边缘图像,必须将车辆边缘去掉。对背景边缘及车辆边缘的分析可见,背景边缘位置在各帧路况边缘图像中大致相同,迭加后得到增强。由于摄像机可能存在抖动而使各帧中背景边缘位置也存在周期性小幅度的偏离。其结果是背景边缘有加宽的现象。因为抖动是周期性且小幅度的,最终结果是加宽边缘的增强;而车辆边缘位置在各帧路况边缘图像中却是随机而零散的,迭加后虽然在某些重叠点上有所增强,但增强的效果

远不如背景边缘,帧数越多越明显。为此,简单的阈值判断即可除去迭加边缘图像中的车辆边缘,由此而得基背景边缘图像:

$$b(x, y) = \begin{cases} 1, & b_0(x, y) \geq b_{th} \\ 0, & b_0(x, y) < b_{th} \end{cases} \quad (3)$$

阈值由所取的帧数及摄像机抖动幅度决定(抖动幅度越大,加宽越严重,单像素迭加量越少)。由此得到的加宽背景边缘与实时边缘图像中的背景边缘存在差异,若直接将实时边缘图像与其相减,必定会留有残余背景。但注意到后者是前者的一部分,所以改用包容性检测来去除背景边缘:

$$I(x, y) = \begin{cases} 1(x, y), & \text{若 } b(x, y) = 1 \\ 0, & \text{若 } b(x, y) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

其效果是:如果实时边缘图像中某点在基背景边缘图像对应点边缘点,则认为该点为背景边缘而除掉。当然,由于车辆边缘与背景边缘可能存在一定交迭,上述结果会去掉一部分车辆边缘信息,但车辆的框架仍保留,并不妨碍提取。

四、结论

本文根据非车辆停泊区的监控问题所提出的基于嵌入式图像处理系统,运用了背景差分法等方式,基本上能够对禁止停车的区域自动监控并能够自动提取有效信息进行处理,是一种实用可行的方法。

参考文献

- [1] 张成海,张铎主编.现代自动识别技术与应用.北京:清华大学出版社.2003年9月
- [2] 陈灿煌著.C++ Builder6彻底研究.北京:中国铁道出版社.2003年2月
- [3] 梅成刚,马进德,陆正武,徐君明编著.C++ Builder项目开发实践.北京:中国铁道出版社.2003年5月
- [4] 陈浩,陈泉林,汪侃.智能交通监视系统中运动目标提取算法研究.计算机应用与软件第21卷第4期.2004年4月
- [5] 丁伟强,董育宁.基于计算机视频图像的车辆检测.电视技术.2004年第10期.2004年6月

作者简介

叶知楠,厦门大学信息科学与技术学院自动化系硕士研究生。