

基于 ARM 联合 DE 算法的监控方案设计与实现

王艳红

(南通航运职业技术学院 管理信息系, 江苏 南通 226010)

摘要: 图像监控系统的主要目的是对目标区域空间进行实时的监视与控制, 其目的是准确清晰的获取目标图像; 传统的图像监控系统存在布线复杂, 适用范围小且扩展性差的缺陷; 为了提高视频监控系统的图像质量, 改善其扩展性差的缺点, 提出了基于 ARM 的无线嵌入式图像监控系统; 同时基于帧间差分算法, 结合自适应阈值等手段设计了图像监控系统中目标检测算法, 提高了图像的获取质量并且实现了目标跟踪功能; 设计的系统可以有效对目标区域进行实时监控, 获取目标信息, 跟踪移动目标; 实验结果证明, 该系统在图像监控方面具有很高的实时性、可靠性。

关键词: ARM; 背景差分法; 嵌入式; 图像监控; 运动检测

Design and Implementation of Monitoring Scheme Based on ARM Joint DE Algorithm

Wang Yanhong

(Management information Department, Nantong Shipping College, Nantong 226010, China)

Abstract: The main purpose of the image surveillance system is to monitor and control the target area or space in real time. The purpose of the image surveillance system is to obtain the target image accurately and clearly. The traditional image monitoring system has the disadvantages of complex wiring, small application range and poor scalability. In order to improve the image quality of image surveillance system and improve its poor scalability, a wireless embedded image surveillance system based on ARM is proposed, and the target detection algorithm is designed. Based on background subtraction algorithm and adaptive threshold, the quality of dynamic image acquisition is improved, and the target tracking function is realized. The designed system can monitor the target area in real time, obtain the target information and dynamically track the moving target. Experimental results show that the system has high real-time and reliability in image surveillance.

Keywords: ARM; background difference method; embedded system; image monitoring; motion detection.

0 引言

近年来随着计算机以及网络技术的不断进步, 传统的图像监控已经从模拟图像发展到了数字图像监控阶段。结合当前嵌入式微处理器的高处理速率, 低功耗以及无线网络技术的发展, 嵌入式的无线图像监控系统得到了越来越多的关注。其中 GPRS 网络更是凭借其低廉的价格优势以及永远在线的特性赢得了不可估量的发展前景, 结合 GPRS 技术, 嵌入式的无线图像监控系统成为了一种极具前景的监控技术^[1-6]。

王秀芳等人在 2011 年通过 USB 摄像头采集监控区域图像后通过 JPEG 压缩算法对采集图像进行压缩保存, 实现了监控图像的较高质量保存^[2]。而在 2013 年时康乐等人将移动图像检测技术同监控技术相结合实现了具有移动图像检测的监控系统^[3]。虽然这些系统都具有一定的优势, 但是其在扩展性以及图像质量方面的缺点却不容忽视。因此, 这里提出基于 ARM 联合差分算法的图像监控系统以实现高扩展性, 高质量的图像监控系统设计。

1 嵌入式无线图像监控系统设计方案

整个系统设计为由 4 个部分组成, 分别是: 主控制模块、图像采集模块、图像压缩模块以及无线传输模块, 这 4 个子模块相互协作各自完成自己的模块职能以实现对远程区域的监控

以及图像缓存和无线传输功能。



图 1 系统设计方案示意图

这其中图像采集模块的硬件是一个 CMOS 传感器, 图像采集模块多位于环境恶劣的户外, 而 CMOS 具有很好的抗辐射能力, 可提供稳定的图像数据流。视频采集芯片为 SAA7111A, 采用 ZR36060 芯片对图像进行压缩存储。监控图像具有其自身特点, 即帧图像间具有大量的重复像素, 优秀的压缩算法可以节约宝贵的存储空间。而最关键的主控制模块则由 ARM7-LPC2214 以及 EEPROM 组成, 保证整个系统的处理速度和稳定。

2 系统硬件方案设计

2.1 控制模块设计分析

系统的主控制模块采用 ARM7-LPC2214 处理器, 采用 LQFP 封装。利用芯片的 32 位统一编址方式, 通过映射的方式, 系统的内外存储器, 寄存器以及外部 IO 设备由 4G 地址空间管理。系统使用了两个大小为 16Mbit 和 4Mbit 的 SDRAM, 从而降低系统的切换时间。SDRAM 采用 ISSI 的 IS61LV25616AL, 数据

收稿日期: 2017-08-23; 修回日期: 2017-09-14。

作者简介: 王艳红(1981-), 女, 江苏启东人, 硕士, 讲师, 主要从事计算机应用方向的研究。

总线宽度为 16 位，对应片选信号的 CS1。

2.2 图像采集设计分析

模块采用 SAA7111A 可编程的视频处理芯片，通过总线连接其他器件与设备以将获取到的原始视频信号转换为多种符合要求的视屏信号。其具有抗混叠、自动检测分离、模式切换便捷的优点。系统中，采集模块同时采用了一块专用视屏存储芯片 AL440B。

2.3 图像压缩设计分析

图像压缩模块由 ZR36036 芯片以及 SDRAM 存储芯片组成。其主要功能是将 CCD 获取到的视频信号转换为便于系统处理的数字信号，再通过解码芯片 SAA7111A 将模拟信号解码为标准的数字视频信号，交给 ZR36036 芯片进行图像的压缩操作。ZR36036 是一个 CMOS 器件，其采用 3.3 V 电压供电。

ZR36060 的命令以及状态寄存器需要通过主机去进行访问，它的 DATA 与 LPC2214 数据总线相连接，该系统中选择的是 8 位代码的主模式，已压缩数据经 CODE 输出到 SDRAM。

3 系统算法

3.1 帧间差分算法分析验证

图 2 所示为针对道路上汽车运动视屏的运动目标检测捕捉，从图中可以看出，通过将连续两个帧之间进行差分运算得到了其中的运动汽车轮廓，完成了多运动目标的检测。

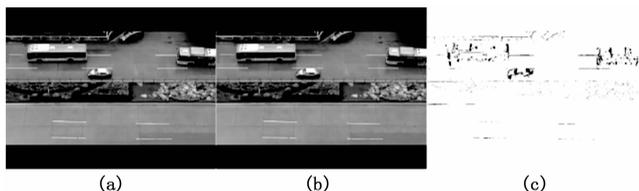


图 2 多运动目标检测结果

图 3 是多人手简单目标检测的结果，由于此时的视频图像背景简单，图像中目标足够大，因此仅仅做简单的帧差分就能识别出图像变化的区域并显示变化目标。

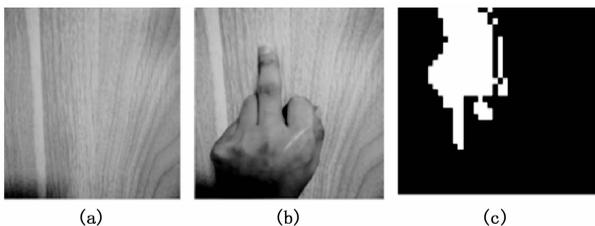


图 3 单目标检测结果

3.2 差分算法总结

算法步骤如下：

- 1) 对序列图像做预处理，确定阈值；
- 2) 利用获取的阈值，实现对图像的去噪处理，降低后续运算复杂度；
- 3) 选择两帧图像，前一帧和当前帧，利用当前帧与背景的差 FD 获得整个目标图像；
- 4) 当前帧与前一帧变化 FG 获得目标变化量；
- 5) 根据 FD 与 FG 获得目标对象的运动区和运动轨迹；
- 6) 以上步骤完成运动区域划分。
- 7) 根据监控区域的环境复杂程度，选定合适的算法优化运动区的选择。

4 实验结果与分析

4.1 系统验证

这一部分我们对所设计的图像监控系统进行实验验证，验证分为视频文件压缩、算法可行性以及运动目标检测验证部分。

表 1 视频压缩

压缩比/%	简单背景	复杂背景
单目标	53	70
多个目标	68	87

表 1 展示的是系统对采集视频文件的压缩情况。压缩比是压缩后文件与压缩前文件在磁盘存储空间的大小比较。由表可以看出，在单目标简单环境下的监控视频具有较好的压缩，这是因为这种环境下帧之间具有大量的重复内容，例如电梯、停车场等场景的图像变化缓慢，背景简单。而对于繁忙的交通路口这样户外监控，目标多、环境多变，图像复杂，此时的视频文件压缩低，因为帧之间的重复元素少些，如表所示为 87。

算法可行性验证设计为使用该系统对一目标区域进行图像监控，观察是否可以获取到目标区域的监控图像并传输到显示设备当中，并且检测出其中的运动目标。

图 4 所示为一目标区域在该系统监控下在两个不同时刻 t_1 和 t_2 时刻所获取到的监控图像，由图中可以看出，该系统可以在远端通过监控节点对目标区域的图像进行采集缓存，随后通过 GPRS 模块发送到远端显示设备当中，这证明该系统是可行的。



图 4 可行性验证结果图

随后对其进行运动目标检测跟踪验证，以判别系统是否可以实现监控图像的目标检测功能，以及其运动目标检测的能力。其所检测出的运动目标如图 5 所示。

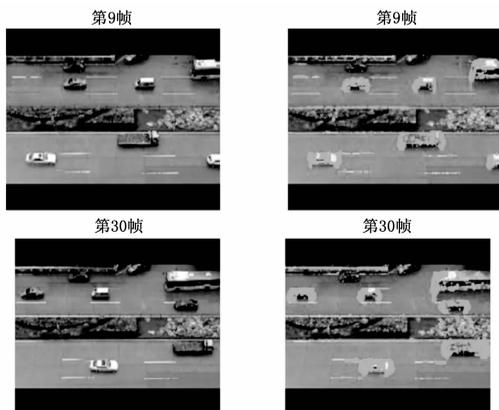


图 5 短时间运动物体跟踪结果图

图 5 展示的是通过相隔 21 帧的两幅帧图像来识别监控区域的运动目标图像。选取 20 帧的距离，是因为在这个时间段

内, 物体移动了明显的距离, 方便观察。由上图可以看出, 绿色框为其所检测跟踪的运动物体。

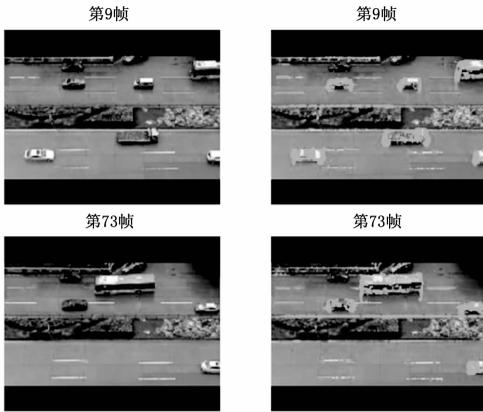


图6 长时间运动物体跟踪结果图

图6展示的是通过相隔64帧的两幅帧图像来识别监控区域的运动目标图像。在64帧的时间里, 物体已经运行了相当的距离, 目标原来的位置已经有新的运动目标移动过来。由图可以看出, 算法可以监控目标的长距离运动。

由图6可以看出, 在各种不同情境下是可以有效检测出监控图像中的运动物体的, 但是我们根据之前设置微小物体忽略的情况, 在运动物体较小的时候其对于该物体的检测并不准确, 甚至会发生漏检的情况。紧接着我们统计了不同大小的运动目标情况下, 系统的检测准确率。

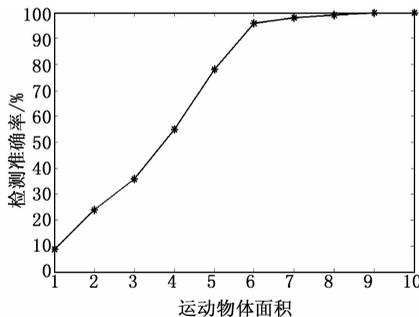


图7 不同大小运动目标识别准确率

由图7可以看出, 运动目标的大小对于系统检测的准确率具有很大的影响。将目标的大小设置为1~10平方厘米, 可以看出在其他条件没变的情况下, 随着物体越来越大, 系统的检测准确度也随之不断提高。这很容易理解, 由于目标的大小越来越小使得其越来越容易低于静态阈值门限, 这会导致系统将其作为干扰进行忽略, 进而导致了系统的检测准确度下降。

4.2 方案的不足

该方案基于 ARM 芯片设计了图像监控检测系统, 虽然可以很好的完成图像监控与运动目标检测功能, 但是其依然存在着一一些不足之处有待改进:

1) 图像监控系统为了摆脱有线线缆的束缚发展到无线监控系统, 但是图像监控系统会产生大量的视频图像, 文中采用 GPRS 传输方式, 在当前图片数据量越来越大的情况下其传输速率以及经济性是否还能满足系统要求。

2) 在对监控区域进行运动目标检测时发现, 虽然我们采用合适的阈值屏蔽了一些微小物体运动对系统带来的影响, 但

是其多少都对系统的准确性产生了影响降低了其对于微小目标的检测效能, 是否可以将目标识别与图像监控相结合过滤掉不相关物体而避免对检测结果的影响。

5 结论

本文介绍了图像监控检测的目的与意义, 设计了基于 ARM 联合差分算法的嵌入式图像监控系统。ARM 芯片具有价格低廉、功耗低、处理运算速度快的特点, 利用它设计图像监控系统可以极大地降低系统设计成本, 提高系统效率。同时结合无线传输技术, 实际使用中不要进行线缆铺设以及线路规划等操作, 只需要将具有图像监控功能以及无线传输功能的节点架设到目标区域即可。方案设计中为了解决线缆复杂, 测量点多的问题我们采用无线传输的设计方案, 提高了系统的可扩展性, 设计采用差分法结合动静阈值相结合的方法提高了监控图像的运动目标检测效率以及精确度, 通过设置合适的阈值过滤了微小目标的干扰, 提升了系统的实际应用性能。基于 ARM 的图像监控系统可有效控制成本, 扩展系统以满足不同需要, 为将来的图像监控提供了非常好的硬件基础与方向。

参考文献:

- [1] 张洁, 何晓燕, 凌志浩. 基于 ARM 技术的远程图像监控系统设计 [J]. 自动化仪表, 2006, 27 (11): 5-9.
- [2] 王秀芳, 张昆, 桑圣洁. 基于 ARM 的图像监控系统的开发 [J]. 科学技术与工程, 2011, 11 (14): 3313-3317.
- [3] 康乐. 基于 ARM11 的移动图像检测与监控系统研究 [J]. 电视技术, 2013, 37 (15): 52-56.
- [4] 耿卫平, 罗飞, 曹建忠, 等. 基于 ARM 平台和 GPRS 的远程监控系统 [J]. 计算机应用研究, 2006, 23 (6): 196-198.
- [5] 张晓东, 李秀娟, 张杰. 基于 ARM 的嵌入式远程监控系统设计 [J]. 现代电子技术, 2008, 31 (6): 22-23.
- [6] 冯丽芳, 孙俊, 周俊华, 等. 基于 ARM9 的网络视频监控系统实现 [J]. 电力自动化设备, 2006, 26 (10): 95-97.
- [7] 曾明如, 罗浩, 徐小勇, 等. 基于 ARM9 的视频监控系统设计 [J]. 计算机工程与设计, 2015 (4): 925-929.
- [8] 徐继富, 张秋林. 基于 ARM11 的 IP 网视频监控监控系统设计与实现 [J]. 电视技术, 2012, 36 (13): 125-127.
- [9] 赵书朵, 湛海云, 高风水, 等. 基于 ARM 的嵌入式多路远程视频监控监控系统的设计 [J]. 中国测试, 2010, 36 (5): 66-68.
- [10] 肖政宏, 韩秋风, 朱丽群. 基于 ARM 和 DSP 的远程视频监控监控系统的设计与实现 [J]. 计算机工程与科学, 2006, 28 (9): 53-55.
- [11] 陆周雷. 基于改进的背景差分模型的智能视频监控监控系统的设计与实现 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2011.
- [12] 郭耸. 基于背景差分算法的目标监控系统研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2005.
- [13] 谭坚元, 吴成东, 周芸, 等. 智能图像监控系统异常目标检测算法研究 [J]. 机电工程, 2009, 26 (3): 12-15.
- [14] 陈风东, 洪炳镛. 基于动态阈值背景差分算法的目标检测方法 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2005, 37 (7): 883-884.
- [15] 崔鹏, 周兵, 杨镇江. 基于特征大小的背景差分算法研究 [J]. 微计算机信息, 2010, 26 (12): 182-183.
- [16] 龚鼎, 曹广忠. 一种基于背景差分算法的实时运动检测跟踪系统的设计 [J]. 电脑知识与技术: 学术交流, 2016, 12 (8): 207-209.
- [17] 朱明早, 罗大唐, 曹倩霞. 帧间差分与背景差分相融合的运动目标检测算法 [J]. 计算机测量与控制, 2005, 13 (3): 215-217.
- [18] 李强, 赵亦工, 高永晶. 基于背景差分的运动目标检测算法研究 [J]. 遥测遥控, 2007, 28 (6): 68-72.