

火情自动视觉检测系统的设计

郭红转¹, 罗刘敏²

(1. 南阳理工学院 计算机与信息工程学院, 河南 南阳 473004;

2. 河南理工大学 万方科技学院 (郑州校区) 信息科学与工程系, 郑州 451400)

摘要: 针对现有智能楼宇火情自动视觉检测系统中对火情严重程度的判断功能不足, 无法提供多样性信息的问题, 设计并实现了智能火情多状态视觉检测系统, 监控系统设计了底层控制站 CCD 视觉信息采集模块和 DP 总线信息传递模块, 增加了智能火情多状态视觉检测系统的功能, 利用火情检测图像的均值作为初始背景, 根据不同火情事件获取背景图像进行实时更新, 依据 DSP 处理器得到二值图上目标特征设定不同阈值, 判断发生了哪类火情, 对火情不同事件识别率达到了 95%, 适用于新一代的智能楼宇监控系统应用。

关键词: 火情图像; 计算机视觉; 识别

Design of Fire Automatic Visual Detection System

Guo Hongzhan¹, Luo Liumin²

(1. School of Computer and Information Engineering, Nanyang Institute of Technology, Nanyang 473004, China;

2. Department of Information Science and Engineering, Wanfang College of Science & Technology (Zhengzhou Campus), Zhengzhou 451400, China;)

Abstract: In view of the existing in intelligent building fire automatic visual inspection system to judge the severity of the fire function is insufficient, cannot provide diversity information, designs and realizes intelligent fire state more visual inspection system, monitoring system design of the underlying control station CCD visual information acquisition module and DP bus information transmission module, increase the function of intelligent fire state more visual inspection system, the mean of the fire detection image is used as the initial background, according to different fire event to obtain real-time update the background image, based on DSP processors obtain binary map object feature, set different threshold to determine what type of fire happens, the different fire event recognition rate reached 95%, is suitable for the new generation of intelligent building monitoring system application.

Keywords: remote sensing image; computer vision; recognition

0 引言

随着科技不断发展, 人们追求住宅品质也越来越高, 建筑安全是人们比较关注的话题, 随着楼宇建筑规模越来越庞大, 楼宇内部结构也越来越复杂, 在智能楼宇中如何设计一种高效火情自动视觉检测系统, 是当下需要解决的重要问题^[1-4]。传统 ERDAS 检测火情方法单一性强, 不能全方位, 多角度监控, 且识别功能不足, 为了弥补这一缺陷^[5-6], 针对智能楼宇内部结构复杂, 检测点多, 分布广等特点建立了一套分布式视觉火情监测系统。监控系统设计了底层控制站 CCD 视觉信息采集模块和 DP 总线信息传递模块, 根据不同的识别算法, 利用不同火情事件, 获取火情背景图像进行实时更新, 根据 DSP 处理器得到二值图上目标特征, 判断发生了哪类火情。

1 智能火情多状态视觉检测系统组成原理

智能火情多状态视觉检测系统比传统 ERDAS 检测火情系统更具有优势, 其针对智能楼宇火情监控要求分布率高, 监测点多等特点, 运用最先进的视觉技术, 高精度的视觉传感器, 组成远程在线火情信息监测功能, 完成火情自动预报性能, 智能视觉火情监控系统由如下部分构成。

1) 火情信息采集子系统组成结构包括: 检测图像的高精

度视觉传感器, 智能图像处理 dsp 器件。

2) 火情信息发布系统, 网络传输标准包含 PAN 网络, LAN 网络, WAN 网络。

3) 远程控制系统, 这部分是作为远程控制的一个终端响应系统。

4) 运维管理平台。

5) 计算机视觉系统应用平台的用户可以通过手机, 计算机等信息终端接收火情信息。

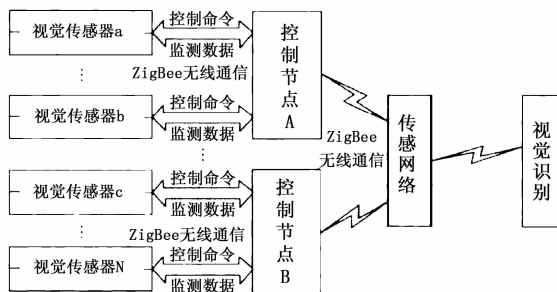


图1 系统的整体设计原理

2 CCDT 图像采集子系统的设计

将火情图像采集作为远程控制的基础, 由于楼宇内部结构较为复杂, 采集的图像信息会出现很多种的情况, 多状态视觉监控系统的火情采集图像采用 CCD 图像采集设备, 此设备最

收稿日期: 2014-10-24; 修回日期: 2014-12-04。

作者简介: 郭红转 (1979-), 女, 河南南阳人, 硕士, 实验师, 主要从事计算机网络方向的研究。

大的优势是抗干扰能力强，适用在大空间。子系统的设计方法如下：对大型楼宇火灾监控的图像采集工作由 CCD 设备完成，该设备以 80c51 为核心处理芯片，具有多个串行接口，预留了网络接口，这些都可以很好的解决存储问题。该芯片最大的优势是具备了网络接口，该性能可以使设备与网络连接，对同步发送的信号进行连接校验，如果有外部 USB 设备接口时，要与 USB 设备连接便能开发更大的空间。硬件结构图如图 2 所示。

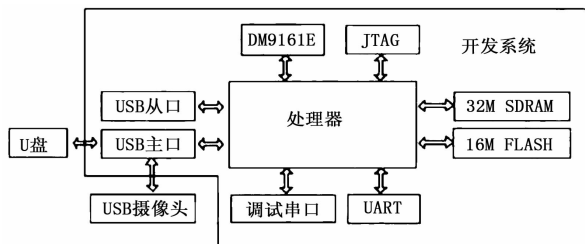


图 2 硬件模块设计

3 不同状态火情事件的辨别方法

3.1 大火情状态的识别

传统智能楼宇火情状态监控方法是对火情基本特征进行自主判断，具有鸣警性能，但不能对火情程度作出裁定，无法解决后续问题。在以往火灾监控中，智能楼宇中燃火点的猛烈程度让火情图像中基本单元有所不同，在对大火事件的识别中，可根据大帧差二值化特征作为阈值，完成判断。

识别的第一步是要得到清晰度完好的特征图像。猛烈火势能干扰图像清晰度，要经过多种小画面收集像素中基本单元的平均值作为背景图像。利用以 90 帧图像为单位的平均值得到大火识别原始状态下的背景，平均值的背景计算公式可以表述为：

$$BI, J = \frac{1}{n} \sum_{k=0}^{n-1} xx, j \quad (1)$$

其中： $xx, j(k)$ 代表视频的第 K 帧火情图像， BI, J 是经过均值运算得到的原始楼宇图像，设 $n = 90$ ，以 0 帧为单位平均值，采集原始智能楼宇火情图像为背景，用图 3 表示。在图 3 里的原始火情图像能够说明，经过原始背景图对比得到火势情况信息，不会干扰火灾辨别图像的清晰度，用这种均值方法得到火情背景图像，耗时短，效率高。

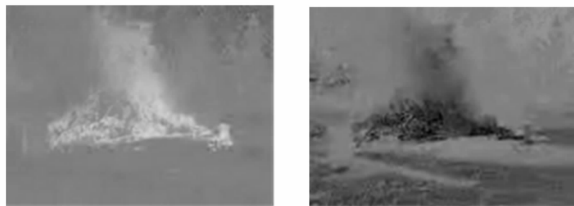


图 3 均值采集原始背景图

把目前输入的火情背景图像和原始状态下火情图像相运算得到差分值，得到差分图像必须在变化的范畴中设置相应阈值，对差分图像进行二值化处理，获取运动目标，二值化公式如下：

$$DBI, J(i, j) = \begin{cases} 225 & |x_{ij} - BIJ(i, j)| \leq T \\ 0 & |x_{ij} - BIJ(i, j)| > T \end{cases} \quad (2)$$

其中： $x_{ij}(i, j)$ 表示目前输入图像， $BIJ(i, j)$ 代表背景图像， $DBI, J(i, j)$ 代表差分图像， T 为设定阈值，且 $0 < T < 225$ 。设定一定的 T 值，如果 T 值太弱，只能识别智能楼宇局部火灾信息， T 值过强，会受干扰因素的不利影响，设置 T 值是 60 可以完成大火图像的准确识别。

3.2 烟雾情况的识别

对烟雾的识别与火焰识别不同。在得到智能楼宇烟雾图像后，要通过提升，模糊的调整以完成对烟雾图像的修整。采取 3×3 结构元素完善各自烟雾图像的范畴，获取结果如图 4 (a) 所示，对有烟雾的范畴做相应标记，归纳烟雾范围的像素点。再通过形态学处理后二值化图像与烟雾范畴标记后效果来识别，如图 4 (b) 所示。



图 4 烟雾事件的火灾区识别图

识别火情烟雾情况标准：

1) 依据当下实际图像范围面积和二值烟雾图像总面积占空比，辨别是不是出现烟雾情况，若占空比大于已知阈值，表示出现烟雾情况。但二值图像中内存很多空隙，要自行经验断定，设定占空比为 $p = 0.5$ 。开放范围占空比为：

$$p = \frac{u}{U} \quad (3)$$

其中： p 表述占空气比， u 代表实际范畴， U 表述当下独立最小图像总面积。

2) 如果补充后的二值化烟雾图像目标值高过得到的阈值，即出现烟雾情况，设阈值为 8。

3.3 中火情况辨别

智能楼宇，中火情况的判断中，设置阈值是个难点，不单要通过阈值判断，还要对此范围进行搜索，通过对过火区域面积的判断，以进一步确定火势等级，方法如下：

计算经过分析过火区域面积阈值，得到中火火势速度，参照矩形形态比，按照一定经验裁定是不是出现中火事件：

外部连接矩形框中，火情图像成像状况与现实上火势状况存在差异，如果设定外部连接矩形中有 R 个图像基本单元，面积为 S ，经过矩形框标明火势区域，即得到矩形框 4 个顶点坐标，各为 $A(a_1, a_2)$ ， $B(b_1, b_2)$ ， $C(c_1, c_2)$ 和 $D(d_1, d_2)$ 且知道矩形框长度为 $m = d_2 - a_2$ ，宽度为 $n = b_1 - a_1$ 矩形框长度与宽度可以代表图像基本单元，最后能把矩形框长宽比 $k = \frac{m}{n}$ 作为外接矩形的形状特征。

调查者表示有些地方需要改动。进一步了解发现,这一结果主要是由个人对某种形状符号及颜色的偏好度不同导致的。

4) 对本 HUD 进行响应速度的测试显示:显示车速几乎与仪表盘显示车速一致,停车时在 1 s 左右归零。表明该 HUD 有一定响应滞后,但在可接受范围内。

5 结论

1) 提出了车载 HUD 的设计原则:彩色符号亮度可调显示,可实现人机交互,根据信息重要程度分别在常显与非常显区显示。

2) 在问卷调查结果分析基础上,遵循本文提出的设计原则,选用响应速度快的 MC9S12XS128 为主控制器、MC33388 与 MC33989 为高低速总线信息收发器,设计了基于 CAN 总线的实时性强的 HUD 系统模块,极大地提高了驾驶安全性。

3) 试验结果表明,系统易读性与实时性程度较高,有助于提高驾驶安全性。另外系统所用芯片集成度高、数量少,制造成本低、能耗也较小,具有较高的商业应用价值。

参考文献:

[1] 赵晓春. 基于单片机的 HUD 显示系统 [J]. 中国科技信息, 2013 (10): 123.

[2] Liu Y C, Wen M H. Comparison of head-up display (HUD) vs. head-down display (HDD): driving performance of commercial vehicle operators in Taiwan [J]. International Journal of Human Computer Studies, 2004 (11).

[3] Tangmanee K, Teeravarunyou S. Effects of guided arrows on head-up display towards the vehicle windshield [A]. Network of Ergonomics Societies Conference [C]. 2012 (7).

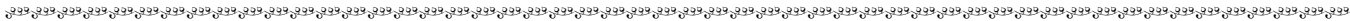
[4] 胡宇. 车载抬头显示器系统的研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2012.

[5] 陆明涛. 魔法数字 7: 米勒法则的行为经济学分析 [J]. 重庆工商大学学报 (社会科学版), 2011, 28 (1): 23-27.

[6] 张剑. 车载 HUD 界面的信息架构与视觉设计 [J]. 设计艺术, 2014 (2): 41-46.

[7] 陈万忠. MC9S12 单片机原理及嵌入式应用开发技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2012.

[8] MC9S12XS256RMV1, Rev. 1.13 [Z]. Freescale semiconductor, 2012 (8).



(上接第 2496 页)

阈值和过火区域面积是发生中火情况准确分辨标准,依据各种分辨率图像和图像中火情趋势比例分配,设置不同面积阈值,检测智能楼宇火情趋势时,一般会把火情面积范围大小比例作为一种重要剖析,设定产生范畴长宽比为: 1.8~5,文中设定的阈值是: 1~7,其具体的数学表达公式为:

$$\xi = \frac{\sum_{I=0}^{\sigma} (YI - \varphi) (YI - \sigma - \varphi)}{\sum_{I=\sigma}^N (YI - \varphi - \varphi)^{\theta}} \quad (4)$$

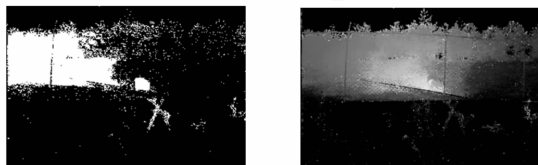
4 实验结果与分析

验证本文设计的智能火情多状态视觉监控系统性能,对真实火情现场数据进行识别,统计识别结果,完成判断。判断标准信息表如表 1 所示。

表 1 火情分类结果统计表

分类方法	烟雾	小火	中火	大火
阈值	5	10	28	49
区域面积	0	0	22~33	77~99

对烟雾的识别中,运用传统的 ERDAS 设计系统和本文提出的智能火情多状态视觉监控系统对比试验。图 5 可表述,本文系统比传统系统更能精确的检测出烟雾事件。



(a) 传统 ERDAS 监控方法 (b) 智能火情多状态视觉监控方法

图 5 智能楼宇烟雾事件图

在 12 min 的视频图像里,使用本文的监控方法与传统监

控方法分别对智能楼宇中大火事件监控,如图 6 表述,利用本文提出的智能火情多状态视觉监控可在被检测区域内的更为准确的检测出火灾。



(a) 传统 ERDAS 监控方法 (b) 智能火情多状态视觉监控方法

图 6 智能楼宇大火事件图

5 结束语

本文提出智能火情多状态视觉监控系统通过集中多种测试后,验证:

- 1) 多状态视觉检测火情系统对火灾智能辨别精准性强。其小火,中火,大火事件辨别率为 95% 高于传统方法的辨别率。
- 2) 对烟雾的辨别率达 85% 其准确程度高于传统方法。

参考文献:

[1] 周德新, 樊智勇. 环境泄漏监测与控制技术的研究 [J]. 计算机测量与控制, 2005, 13: 237-240.

[2] 许晓玲. 基于计算机视觉的逃逸车辆识别系统设计与研究 [J]. 科技通报, 2012, 11 (28): 176-178.

[3] 刘兆瑜. 智能电网漏电区域优化检测方法研究 [J]. 科技通报, 2012, 10 (28): 113-115.

[4] 金华彪, 夏雨人, 张振伟. 数字图像处理在火灾探测技术领域的应用 [J]. 微型电脑应用, 2003, 19 (5): 25-27.

[5] 甘新胜, 赵书斌. 基于背景差的运动目标检测方法比较分析 [J]. 指挥控制与仿真, 2008, 30 (3): 45-50.

[6] 张晓晓, 岳继光, 宋志光. 基于 LINUX 环境下视频采集的实现 [J]. 计算机与现代化, 2004 (1): 18-20.