

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.07.025

智能视频监控技术在哨位安全威胁智能识别中的应用

刘治红, 骆云志

(中国兵器工业第五八研究所军品部, 四川 绵阳 621000)

摘要: 针对以人工为主的传统监控系统的缺点, 对智能视频监控技术在哨位安全威胁智能识别中的应用进行研究。介绍智能监控技术及发展趋势, 分析智能分析技术在哨位安全监控预警中的作用。结合目前哨位安全面临的复杂形势和现有安全监控报警手段之间的差异, 提出典型应用场景的哨位安全威胁智能识别系统解决方案, 阐述了其系统架构、关键设备和关键技术。该研究可为哨位开展安全防护工作提供参考。

关键词: 智能视频分析; 哨位安全防护; 威胁智能识别

中图分类号: TP273⁺.5 **文献标志码:** A

Application of Intelligent Video Surveillance Technology in Sentry Safety Threat Intelligent Recognition

Liu Zhihong, Luo Yunzhi

(Dept. of Armament Products, No. 58 Research Institute of China Ordnance Industries, Mianyang 621000, China)

Abstract: Aiming at the limitation of the traditional manual video surveillance system, discuss the applying of intelligent video analysis technology in sentry safety threat intelligent recognition. Introduces the intelligent video analysis technology and developing trend, and analyzes the effect of applying it to sentry safety threat alarm. According to the incongruity between sentry faced with safety position and usable safety defend methods, presents a solution for typical scene of sentry, describe its system framework, key device and key technology. The study may offer reference to sentry safety defend.

Keywords: intelligent video analysis; sentry safety defend; threat intelligent recognition

0 引言

到目前为止, 视频监控系统的發展经历了全模拟系统、半数字化系统和全数字化系统 3 个阶段。这 3 个阶段的共同特点是必须由人盯屏幕实时监视视频图像, 以捕捉异常事件和突发事件的发生。由于监控人员存在易疲劳、注意力很难长时间集中等生理因素限制, 这种以人工为主的传统监控系统不能用于实时阻止危险行为的发生, 只能作为威慑的工具和事后取证的工具^[1]。现在整个行业正在酝酿一场视频监控新革命——智能视频监控。智能视频监控借助计算机强大的数据处理功能, 自动地分析和抽取视频源中的关键信息, 能有效提高视频监控的效率, 真正实现“实时监控, 即时反应”。因此, 笔者结合哨位的具体特点和安全防护的特殊需求, 阐述智能视频监控技术在哨位安全威胁智能识别方面的应用模式。

1 智能视频监控技术及其发展趋势

智能视频(intelligent video, IV)分析技术源自计算机视觉(computer vision, CV), 能够在图像及

图像描述之间建立映射关系, 使计算机能够通过数字图像处理和分析来理解视频画面中的内容。将智能视频分析技术与传统的视频监控行业领域结合产生了新型的智能视频监控技术。

自美国“9·11”事件之后, 智能视频监控技术在欧美国家引起了广泛的重视。现已由简单的视频图像对比分析报警发展到具有人工智能的目标检测、目标跟踪和行为识别与理解。其中, 目标检测方法主要采用背景减法, 但构建稳定准确的背景模型是该算法的难点, 是许多人致力于研究的热点问题。为了能更好地适应复杂多变的监控场景, 许多基于统计学习的模型——单高斯模型、混合高斯模型、非参数化模型以及它们的改进模型等被纷纷提出^[2]; 目标跟踪常用的方法包括 4 类: 基于区域的跟踪(region-based tracking)、基于模型的跟踪(model-based tracking)、基于活动轮廓的跟踪(active-contour-based tracking)和基于特征的跟踪(feature-based tracking)。基于特征的跟踪综合利用区域的形状、纹理、色彩和边缘特征信息建立活动模板, 结合 Kalman 滤波的预测方法, 使特征匹配能量函数最小化来完成运动目标的跟踪过程, 这种

收稿日期: 2011-04-01; 修回日期: 2011-05-17

作者简介: 刘治红(1974—), 女, 四川人, 高级工程师, 从事系统集成、智能视频监控技术研究。

方法对于非刚性物体的跟踪具有很好的自适应性;对人体行为的识别与理解主要包括基于模板的方法、基于概率网络的方法和基于文法技术的方法。基于概率网络的方法是当前研究的最主要的人的运动识别方法。它考虑了人运动的动态过程,并将时间尺度和空间尺度上的运动的微小变化采用概率的方法进行建模。该方法对于运动序列在时间和空间尺度上的小的变化具有很好的鲁棒性^[3]。总的来看,目前国外智能视频监控技术的研究焦点是如何在模仿视觉的基础上模仿人脑功能,对目标行为给出分析、理解和判定。研究内容主要集中在行为特征提取算法和行为推理算法的改进2个方面。

从2006年起,智能视频监控技术逐渐走出实验室、进入到应用阶段。在当前世界反恐斗争中,智能视频监控技术已经成为应对恐怖主义袭击和处理突发事件的有力辅助工具。美国 DARPA 提出了一个 HID 计划,要求能在很远的距离识别出人体的行为,主要是对付日益猖獗的恐怖行动。美国 EWM 公司针对美军在伊拉克经常遭到武装分子的袭击,设计了 IVM 系统提供警戒入侵异常行为预警功能保护重要军用设施安全,也应用在五角大楼的安防系统中。日本 NEC 公司的 SmartCatch 系统,可以准确提供警戒入侵、异常目标行为识别等功能,被广泛用于美国的旧金山、圣地亚哥、盐湖城、佛罗里达、法兰克福等国际机场,实现对安全威胁事件的实时监测^[1]。

国内一批安防等级要求高、有智能报警需求的领域正逐步使用国外的智能视频监控系统,包括铁路、智能交通、机场应用等,在高端智能监控需求的牵引下,出现了越来越多的专门从事智能视频分析的公司或智能视频监控产品。但与国外的产品相比,仍然在功能实用性、环境适应性、算法层次、工程化应用经验等方面存在差距^[4]。主要因为作为该领域的基础——核心算法技术依旧大部分掌握在美国以及欧洲地区等先进国家手中,大部分国内厂家仍处在同国外开发商合作阶段。而国内的相关技术研究起步较晚,研发力度欠缺,加之国内复杂的环境以及用户群体,目前这一领域仍处于起步阶段。随着市场需求的不断扩大,独立解决核心算法,针对具体的行业应用需求,提供多样化的产品形态,将是国内发展完全属于自己的独立智能化监控技术和产品的必由之路。

2 智能视频监控技术在哨位安全威胁智能识别中的作用

哨位安全威胁智能识别系统采用先进的智能视频监控技术,对哨位监控场景的视频图像序列进行自动分析,能实现对常见安全威胁的自动检测和识别,包括:对人员非法穿越警戒线、人员非法闯入禁区、人员非法逗留、车辆的非法通行、车辆的非法停靠、物品的非法搬移等各种潜在威胁事件的自动检测;对哨兵脱岗、睡觉、哨兵异常体位(靠墙、坐下、蹲下、弯腰、倒地、多人聚集等)等行为的自动识别和理解;对威胁程度进行评估再预警,消除哨位周边复杂环境对报警的影响,保证了报警的及时性和有效性。哨位安全威胁智能识别系统可以根据哨位监控场景任意设置虚拟的监控预警区域,与传统的监控/报警手段相比,这种方式具有不受地形限制、实现大面积区域监测预警、不增加集成难度、避免部署麻烦、可视化预警复核、有效消除误报等优点,可以有效解决哨位对安全威胁的提前预警问题,为处置突发事件赢得时间。因此,哨位安全威胁智能识别系统具有加强哨兵自身安全防护、规范哨兵执勤行为、加强执勤目标安全防护等作用,能大力提升哨兵自身安全防护能力和应急处突能力。

3 基于智能视频监控技术的哨位安全威胁智能识别系统解决方案

3.1 系统架构

哨位安全威胁智能识别系统采用基于 IP 的全数字化开放体系架构,主要设备包括前端监控设备、安全威胁智能识别设备、监控网络、监控上位机等四部分。其中前端监控设备直接选用市面上成熟通用的固定摄像机和高性能云台摄像机,监控网络选用数字化网络设备搭建。针对典型哨位监控应用场景,哨位安全威胁智能识别系统架构如图 1。

由部署在前端的安全威胁智能识别设备接入监控摄像机视频,并经数字化处理后传输到监控后端。后端上位机针对监控场景设置智能报警规则后,安全威胁智能识别设备自动实现对哨位现场目标的检测、哨兵行为进行识别以及场景的智能监控。当发现违反规则的事件发生,发出智能预警。监控后端接收报警信息,并进行报警处理。哨位安全威胁智能识别系统的工作流程如图 2。

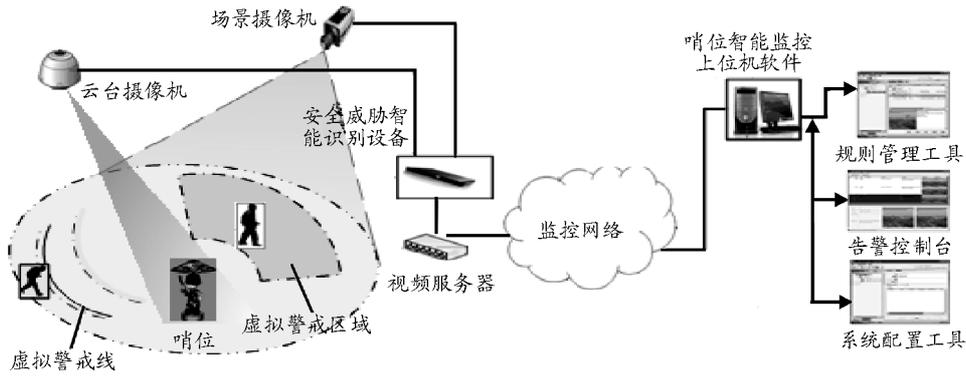


图 1 典型哨位安全威胁智能识别系统架构图

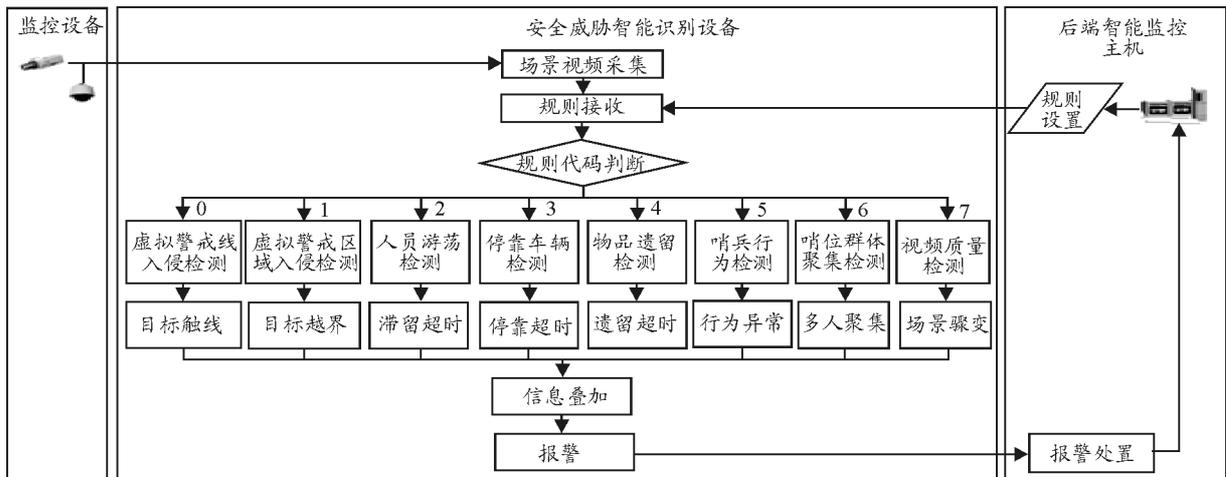


图 2 典型哨位安全威胁智能识别系统工作流程

3.2 核心设备

哨位安全威胁智能识别设备是系统的核心设备。设备采用高性能、高集成度的嵌入式硬件架构，内嵌高性能的智能视频分析算法，实现安全威胁的智能识别。设备硬件架构如图 3。

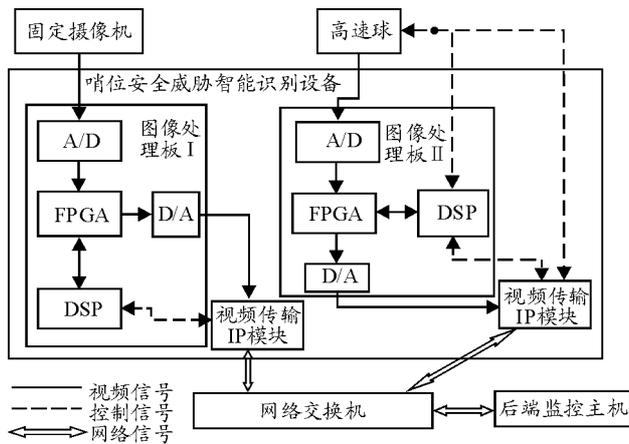


图 3 哨位安全威胁智能识别设备硬件架构

安全威胁智能识别设备主要包括 2 块以 FPGA+DSP 处理芯片为核心的高速图像处理板。图像处理板 I 接收处理固定摄像机的原始模拟视频

流，实现对场景的全面监控和智能预警；图像处理板 II 接收处理高速球原始的模拟视频流和云台双向控制信息，实现对场景中重点目标的检测、跟踪、抓拍、高清录像和报警功能。

3.3 关键技术

1) 复杂背景自适应建模技术

在进行哨位智能监控中，能否建立一个准确、清晰的背景是进行目标检测、提取、分类和识别的前提条件。笔者拟从 4 个单项技术进行突破：

① 高保真度图像增强技术：降低图像的各种噪声、增强目标信息、突出目标特征及其环境信息并确保颜色的恒定性；

② 景物成像分析与描述技术：对背景特性进行感知，以便获得背景图像在空间分布上呈现的组构性和规律性；

③ 基于统计的参量化阴影检测技术：对监控环境视频序列进行阴影检测，消除阴影引起的误报；

④ 自适应背景感知技术：采用预测滤波器反复对各重建背景所有未重建的子块进行非线性估计，得到最终背景重建结果。

2) 目标检测、跟踪与识别技术

监控场景中, 由于各目标图像区域在时、空域变化特性不同, 使得观测场景内运动状态呈多样性变化。对于各种运动状态的检测, 有助于了解所检测场景的多种运动信息。笔者拟从 3 个单项技术进行突破:

① 运动区域检测技术: 采用视频运动区域自动提取方法, 在经全局运动估计和补偿后的差分图像中, 通过估计噪声的特征参数自适应地滤除噪声, 从而提取出运动区域;

② 多目标运动状态辨识技术: 通过对目标特征的分析, 推断出该目标所处的运动状态空间。并通过分析、比较状态辨识矩阵的关系, 检测各目标所处运动状态;

③ 多状态跟踪调整技术: 运动目标的跟踪、调整与其所处运动状态密切相关, 不同运动状态对应不同的调整策略。

3) 人体行为分析与理解技术

人体行为分析和理解是从图像序列中通过图像分割提取出运动目标, 然后对运动目标分类确定出运动人体目标, 并对人体目标加以跟踪、行为识别和理解。笔者拟从 3 个单项技术进行突破:

① 基于人体区域形状上下文的特征提取方法: 在训练和识别阶段分别要对训练样本和待识别的行为进行特征提取, 建立在对人行为观察的基础上, 选择轮廓形状信息作为识别特征;

(上接第 81 页)

5 结束语

针对通信装备发生故障的特点, 对故障诊断贝叶斯网络参数设置做了改进, 并借助案例分析演示了利用贝叶斯网络对通信装备进行故障诊断的一般过程, 说明贝叶斯网络对于通信装备故障诊断的可行性与有效性。

参考文献:

[1] 杨军, 冯振生, 黄考利. 装备智能故障诊断技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2004.

[2] LUCAS P J F. Bayesian network modling through qualitative patterns[J]. Artificial Intelligence, 2005, 163(2): 233-263.

[3] 曹雪亚. 基于贝叶斯网络的本体不确定性推理研究[D]. 吉林: 东北师范大学, 2009.

[4] 王双成. 贝叶斯网络学习、推理与应用[M]. 上海: 立信

② 连续隐马尔可夫模型训练: 模型训练是基于统计的行为识别方法中关键的一步, 本系统将使用隐马尔可夫模型, 能够更清楚地表达出人的运动中不同层次的行为细节;

③ 基于贝叶斯决策的分类识别: 识别阶段就是根据一定的判别决策理论, 对待识别的行为进行分类, 笔者采用贝叶斯决策理论进行分类识别, 具有精度高、鲁棒性好的特点。

4 结束语

通过将智能视频分析技术与哨位传统的视频监控技术有效结合, 哨位智能视频监控系统提供了一种能够对哨位面临的常见安全威胁进行自动检测、智能识别、提前预警的安全解决方案。随着智能视频分析技术的逐步完善, 环境适应性的不断提高, 哨位智能视频监控系统除了在典型的哨位进行应用, 也可以在银行金库、港口码头、高级宾馆、重要会场等部门的重要岗位及出入口进行推广应用。

参考文献:

[1] 刘治红, 骆云志. 智能视频监控技术及其在安防领域的应用[J]. 兵工自动化, 2009, 28(4): 75-78.

[2] 王素玉, 沈兰荪. 智能视觉监控技术研究进展[J]. 中国图像图形学报, 2007, 9(12): 1506-1510.

[3] 吕金剛. 智能视频监控技术的应用与发展[J]. 通信带能源技术, 2006, 25(9): 62-67.

[4] 李子清. 国内智能视频监控技术的发展. INTELLIGENT, 2008(89).
会计出版社, 2010.

[5] 陈新亿, 李娟, 李斯娜, 等. 贝叶斯网络的学习与应用研究综述[J]. 云南大学学报, 2009, 31(S1): 218-222.

[6] 高丽, 田丰, 张晓丹. 一种用于汽车发动机故障诊断的贝叶斯网络模型[J]. 计算机测量与控制, 2009, 17(5): 830-856.

[7] 官义山, 高媛媛. 基于故障树和贝叶斯网络的故障诊断模型[J]. 沈阳工业大学学报, 2009, 8: 454-457.

[8] 王旭景. 电控汽油喷射系统的贝叶斯故障诊断[D]. 广西: 广西大学, 2008.

[9] 周林, 王君, 等. 军事装备管理预测与决策[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.

[10] 贾兴亮. 基于贝叶斯网络的雷达可靠性评估[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(9): 56.

[11] 厉海涛, 金光, 周经纶, 等. 贝叶斯网络推理算法综述[J]. 系统工程与电子技术, 2008, 30(5): 935-939.

[12] 尚卫峰, 马进, 谷小飞, 等. 快速建立基于贝叶斯网络的故障诊断系统[J]. 科技资讯, 2004, 41(33): 30-31.